



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA COMUNIDAD LOS AGUACATALES, EN EL MUNICIPIO DE SEBASTIAN DE YALI EN JINOTEGA.

Para optar al título de ingeniero civil

Elaborado por

Br. Bismark Antonio Ramos Espinoza

Tutor

Ing. Guillermo Acevedo Ampié

Managua, Octubre 2017

Managua, 26 de octubre de 2017.

Dr. Oscar Gutiérrez Somarriba
Decano
Facultad de Tecnología de la Construcción
UNI

Estimado Dr. Gutiérrez:

Por este medio le comunico que el Br. Bismark Antonio Ramos Espinoza ha desarrollado el tema monográfico titulado *“Estudio de factibilidad del proyecto de abastecimiento de agua potable y saneamiento de la comunidad Los Aguacatales, en el municipio Sebastián de Yalí en Jinotega”*, el cual he revisado y recomiendo para su presentación ante el tribunal examinador que Ud. designe.

Este trabajo cumple los requisitos para su presentación y defensa por parte del sustentante, se desarrolla adecuadamente conforme los objetivos planteados, tiene coherencia metodológica y establece conclusiones de acuerdo a los resultados obtenidos.

Sin más a que referirme y deseándole éxitos en su gestión, le saludo.

Ing. Guillermo Acevedo Ampié.
Docente FTC

Cc/ archivo

Índice general.

| | |
|-------------------------------------------------------------|--------|
| Capitulo I.- Generalidades . | 1 |
| 1.1. Introducción | 1 |
| 1.2. Antecedentes | 2 |
| 1.3. Justificación | 3 |
| 1.4. Objetivos | 4 |
| 1.5. Marco teórico | 5 |
| 1.6. Diseño metodológico | 16 |
| Capitulo II.- Estudio de demanda . | 28 |
| 2.1. Datos generales del municipio | 28 |
| 2.2. Aspectos socio económicos | 29 |
| 2.3. Situación de servicios básicos de la comunidad | 31 |
| 2.4. Beneficios generados por el proyecto | 33 |
| Capitulo III.- Estudio técnico del proyecto. | 34 |
| 3.1. Localización del proyecto | 34 |
| 3.2. Ingeniería del proyecto | 36 |
| 3.3. Elementos de diseño del sistema | 49 |
| Capitulo IV.- Estudio económico del proyecto. | 68 |
| 4.1. Inversión en el proyecto a precios financieros | 68 |
| 4.2. Ingresos del proyecto a precios financieros | 70 |
| 4.3. Costos de operación del proyecto a precios financieros | 70 |
| 4.4. Impuestos | 72 |
| 4.5. Flujo de caja financiero | 72 |
| 4.6. Ajustes de la valoración financiera a la económica. | 73 |
| 4.7. Inversión a precios económicos. | 74 |
| 4.8. Beneficios del proyecto. | 75 |

| | |
|-------------------------------------------------------|--------|
| 4.9. Costos del proyecto a precios económicos. | 77 |
| 4.10. Flujo de caja a precios económicos. | 77 |
| 4.11. Evaluación financiera y económica del proyecto. | 78 |
| Capitulo V.- Conclusiones y recomendaciones. | 80 |
| 5.1.- Conclusiones. | 80 |
| 5.2.- Recomendaciones. | 81 |
| Bibliografía. | 82 |
| Anexos. | |

Índice de cuadros.

| | |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro N° 1. Proyección de la población. | 50 |
| Cuadro N° 2. Proyección de demanda de consumo y almacenamiento. | 51 |
| Cuadro N° 3. Inversión infraestructura | 69 |
| Cuadro N° 4. Activos diferidos | 69 |
| Cuadro N° 5. Inversión total | 69 |
| Cuadro N° 6. Presupuesto de ingresos | 70 |
| Cuadro N° 7. Gasto en personal de mantenimiento. | 71 |
| Cuadro N° 8. Gasto administrativo. | 71 |
| Cuadro N° 9. Costo de insumos mantenimiento. | 71 |
| Cuadro N° 10. Costo anual de operación. | 71 |
| Cuadro N° 11. Flujo de costos de operación. | 72 |
| Cuadro N° 12. Flujo de caja a precios financieros. | 73 |
| Cuadro N ^a 13. Factores de conversión | 74 |
| Cuadro N ^a 14. Inversión infraestructura | 74 |
| Cuadro N ^a 15. Activos diferidos | 74 |
| Cuadro N ^a 16. Inversión total | 75 |
| Cuadro N ^a 17. Ahorro en gasto de atención médica (año 0) | 75 |
| Cuadro N ^a 18. Ahorro en ingresos perdidos por enfermedad (año 0) | 75 |
| Cuadro N ^a 19. Costo de acarreo por vivienda | 76 |
| Cuadro N ^a 20. Flujo de beneficios del proyecto | 76 |
| Cuadro N ^a 21. Flujo de costos de operación. | 77 |
| Cuadro N ^a 22. Flujo de caja a precios económicos. | 78 |

Índice de tablas.

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla N°. 1 Distancia de Origen y destino a la comunidad | 28 |
| Tabla N ^a . 2 Distribución de la población por sexo y edad (PEA) | 29 |
| Tabla N° 3. Coeficiente de Rugosidad | 54 |
| Tabla N° 4. Clase de tuberías y presiones de trabajo para tuberías PVC | 63 |

Índice de gráficos.

| | |
|--------------------------------------------|----|
| Gráfico N°.1 Nivel académico | 30 |
| Gráfico N°.2 Estado de Ingresos Familiares | 31 |
| Gráfico N° 3 Calidad de agua | 32 |

Índice de fotos.

| | |
|-----------------------------------------------|----|
| Foto No.1 Tanque sobre suelo de piedra bolón | 43 |
| Foto N°. 2 Filtración Presurizada Rural (FPR) | 46 |
| Foto No. 3 Pastilla para cloración. | 48 |

Índice de figuras.

| | |
|-------------------------------------------------|----|
| Figura N° 1. Localización del sitio de estudio. | 5 |
| Figura N°.2 Macro localización del Proyecto | 34 |
| Figura N°.3 Micro localización del Proyecto | 35 |

Capítulo I. Generalidades.

1.1. Introducción.

Nicaragua tiene un área aproximada de 130,373.43 km², es el país más grande de Centroamérica. Es un país privilegiado por tener en relativa abundancia uno de los recursos más importantes para la vida humana, el agua, casi un 15%¹ de su superficie lo constituyen lagos, lagunas y ríos.²

Aunque se tiene este recurso, la situación actual en la cobertura hacia la población no ha sido completada en un 100% en el servicio básico del abastecimiento del agua potable. Desde el año 2007 a la fecha se ha tenido un incremento el servicio de agua potable del 72% a un 84% integrando 52,813 usuarios³ en el país. En las zonas rurales el 31%⁴ de la población no tiene acceso a un servicio de agua potable como es el caso de la comunidad de los Aguacatales, de San Sebastián de Yalí de Jinotega que no posee un sistema que le pueda suministrar agua potable de calidad.

Debido a la falta de estos sistemas de agua potable en las zonas rurales el Gobierno de Unidad Nacional por medio de instituciones como las alcaldías y entidades de gobierno tienen la misión de dotar de la infraestructura de abastecimiento de agua a las zonas rurales

Para la ejecución de los proyectos se requieren estudios de demanda, técnicos y económicos que justifiquen su implementación. Una de las comunidades que requieren de estos estudios para el desarrollo de un proyecto de agua potable será la comunidad los Aguacatales, San Sebastián de Yalí Jinotega.

¹ Fuente: Instituto nacional de estadísticas y censo (censo 2005 pág. 4)

² Fuente: ABC del agua pág. 17

³ www.enacal.com.ni/informacion_wwb

⁴ Fuente: ABC del agua pág. 18

1.2. Antecedentes.

La comunidad de Los Aguacatales se encuentra ubicada en sector occidental del país forma parte política y administrativamente de la comarca o distrito rural La Rica con extensión de 92 km², la cual a su vez, es parte del municipio de San Sebastián de Yalí, del departamento de Jinotega.⁵

La comunidad de Los Aguacatales está compuesta por 46 viviendas sumando un total de 249 habitantes que no cuentan con un sistema de agua potable en la actualidad.

Según un informe que se realizó en base a una encuesta en la comunidad se tiene como resultado que de las 46 familias, se abastecen de agua por medio de ríos o quebradas en 6.6 % y de ojo de agua un 93.4%, asimismo el traslado y su almacenamiento es inadecuada desde el punto de vista higiénico por factores exteriores.

La corriente de pequeños riachuelos, es aprovechada para el lavado de ropa y el aseo personal, estas aguas se encuentran con mayor riesgo de contaminación ya que se localizan aguas debajo de actividades de ganadería y agricultura.

De forma que la población se ve afectada con enfermedades infecto contagiosas como el dengue, la malaria, enfermedades respiratorias y gastrointestinales. Este proyecto contribuirá a mejorar la situación de salud de la comunidad y por el ende a elevar los niveles de calidad de vida.

⁵ Fuente: Atlas ficha municipal San Sebastián de Yalí pag.6

1.3. Justificación.

Actualmente la comunidad no cuenta con los servicios básicos tales como la energía eléctrica y telecomunicaciones, los habitantes de la comunidad Los Aguacatales tienen que caminar grandes distancias para poder adquirir el vital líquido el agua, provocando desgastes físicos e inversión de tiempo en la adquisición de dicho recurso.

En una visita preliminar al sitio se constató que existen muy pocas fuentes de agua que pueden ser utilizadas para consumo humano, dado que muchas de ellas se observan con algún nivel de contaminación, lo que hace que los pobladores estén propensos a un alto porcentaje a adquirir enfermedades de tipo gastrointestinales la más frecuentes son diarrea y parasitosis.⁶

Debido a esta situación se pretende llevar un proyecto sobre una construcción de un sistema de agua potable tomando en cuenta las características de zona, (hidrológicas, topográficas, económicas, etc.) y el tipo de fuente superficial de agua que predomina en la zona.

El objetivo principal de la ejecución del proyecto es entregar una buena calidad de agua que satisfaga la demanda que se tiene desde hace años en la comunidad, cabe mencionar que la demanda de un sistema de agua potable es una gestión de los pobladores desde hace muchos años.

Se requiere un sistema que se adapte a las necesidades técnicas y económicas de la zona, principalmente por ser una comunidad de bajos ingresos económicos y que depende principalmente de la agricultura.

⁶ Fuente: Estudio de la línea base de proyecto de abastecimiento de agua potable y saneamiento rural fondo COSUDE pág. 4,7

1.4. Objetivos.

1.4.1. Objetivo General.

- Realizar un estudio de factibilidad del proyecto de abastecimiento de agua en la comunidad Los Aguacatales en el municipio de San Sebastián de Yalí en Jinotega.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- Elaborar un estudio de mercado del proyecto, determinar demanda, oferta, el área de influencia y las condiciones socioeconómicas de la población.
- Desarrollar un estudio técnico del proyecto para definir el tamaño, ampliación, y funcionamiento del sistema de agua potable de la comunidad.
- Realizar un estudio económico para cuantificar los beneficios económicos y sociales que justifiquen la realización del proyecto.

1.5. Marco teórico.

1.5.1.- Zona de estudio.

Localización.

El proyecto se desarrollará en la comunidad de Los Aguacatales a una distancia de 13.6 km aproximadamente al noreste de municipio de San Sebastián de Yalí en Jinotega.

La Vía principal de acceso es de macadán y es la vía de comunicación con los municipios aledaños del municipio de San Sebastián de Yalí con el resto del País.

La comunidad de encuentra en las coordenadas geográficas: UTM NAV 27 E: 599000 E: 603000 y N: 147700 y N: 1480000. (Ver figura No. 1)

Figura N° 1. Localización del sitio de estudio.



Fuente: INETER

1.5.2.- Formulación y evaluación de proyectos.

Un proyecto, es una tarea innovadora, que involucra un conjunto ordenado de antecedentes, estudios y actividades planificadas y relacionadas entre sí, que requiere la decisión sobre el uso de recursos, que apuntan a alcanzar objetivos definidos, efectuada en un cierto período, en una zona geográfica delimitada y para un grupo de beneficiarios específicos, solucionando problemas, mejorando una situación o satisfaciendo una necesidad y de esta manera contribuir a los objetivos de desarrollo de un país.

La preparación de proyectos, o sea, su formulación y evaluación busca recopilar, crear y analizar de forma sistemática un conjunto de antecedentes tanto técnicos como económicos, que permitan juzgar cualitativa y cuantitativamente las ventajas y desventajas de asignar recursos a una determinada alternativa, ventajas que no siempre pueden ser cuantificadas desde el punto de vista financiero, sino que también deben ser analizadas y cuantificadas desde el punto de vista de los beneficios económicos y sociales que la inversión puede conllevar, lo cual conduce obligatoriamente a la realización de la evaluación social de proyectos.

1.5.3.- Estudio de mercado.

Se traduce en una estimación de la demanda y las características de la oferta existente de los bienes y/o servicios vinculados a la solución del problema.

1.5.3.1. Estudio de la demanda.

Busca determinar la magnitud de la demanda existente en el momento del análisis y proyectada durante el horizonte del proyecto. Debe considerar la cantidad de productos y/o servicios que debe entregar el proyecto para que, sumados a la oferta que ya existe, se satisfaga la demanda

El tamaño de la población es el primer indicador de la demanda y el proyecto debe considerar al 100% de la misma.

En este diagnóstico es importante considerar la posible generación de una demanda incremental derivada de la aparición de un nuevo producto (el bien o servicio que entrega el programa social), que presumiblemente atraerá a un conjunto de beneficiarios no legítimos.

En este estudio debe especificarse claramente los déficits, así como el costo que tiene para la población satisfacer sus necesidades vía el mercado.

Es necesario tomar en cuenta:

- precio del bien o servicio.
- precio de los bienes sustitutos.
- precio de los bienes complementarios,
- nivel y distribución de ingresos de la población.
- tamaño y tasa de crecimiento de la población.
- costo del tiempo de espera.
- costo del tiempo de acceso.
- costo de la movilización necesaria para acceder a recibir el producto.
- preferencias de los consumidores.

Se debe abarcar todo el horizonte del proyecto, lo que requiere dimensionar la situación actual y estimar la futura.

En el análisis de la demanda es fundamental la participación comunitaria. El contacto directo con los grupos afectados permite interpretar y priorizar correctamente los problemas que los aquejan.

1.5.3.2. Estudio de la oferta.

Requiere analizar los bienes y/o servicios alternativos que permiten satisfacer la demanda a lo largo de toda la vida del proyecto.

El estudio de oferta debe:

- ⇒ Identificar los agentes que la generan (sector privado, estado, proyectos sociales de otras organizaciones, ONG's, etc.)
- ⇒ Seleccionar las variables que determinan el tamaño de la oferta (precio de los bienes complementarios y sustitutos),
- ⇒ Calcular los efectos que tendría la realización del proyecto sobre la oferta de los demás agentes (por ejemplo, si incidirá en los precios de productos sustitutos y/o complementarios, o si disminuirá su oferta, etc.).

1.5.3.3. Relación oferta-demanda.

Con la información sobre la oferta y la demanda se puede dimensionar el déficit actual.

Esto es fundamental para fijar correctamente las metas del proyecto. El déficit es la diferencia entre la demanda y la oferta para cada uno de los períodos de la vida del proyecto.

Cuando la diferencia es cero, no hay déficit y la cobertura (potencialmente) es 100%. Si es mayor que cero, hay exceso de oferta y (potencialmente) de cobertura. Si es menor que cero, hay déficit de oferta y de cobertura. En los dos primeros casos, si la cobertura neta es inferior a 100% hay que analizar los problemas de acceso de la población objetivo (alto precio, desconocimiento, mala distribución, etc.).

1.5.4.- Estudio técnico.

El estudio técnico conforma la segunda etapa de los proyectos de inversión, en el que se contemplan los aspectos técnicos operativos necesarios en el uso eficiente de los recursos disponibles para la producción de un bien o servicio deseado y en el cual se analizan la determinación del tamaño óptimo del lugar de producción, localización, instalaciones y organización requeridos.

La importancia de este estudio se deriva de la posibilidad de llevar a cabo una valorización económica de las variables técnicas del proyecto, que permitan una apreciación exacta o aproximada de los recursos necesarios para el proyecto; además de proporcionar información de utilidad al estudio económico-financiero.

Todo estudio técnico tiene como principal objetivo el demostrar la viabilidad técnica del proyecto que justifique la alternativa técnica que mejor se adapte a los criterios de optimización.

En particular, los objetivos del estudio técnico para el presente proyecto son los siguientes:

- Determinar la localización más adecuada en base a factores que condicionen su mejor ubicación.

- Enunciar las características con que cuenta la zona de influencia donde se ubicará el proyecto.

- Definir el tamaño y capacidad del proyecto.

- Mostrar la distribución y diseño de las instalaciones.

- Incluir un cronograma de inversión de las actividades que se contemplan en el proyecto hasta su puesta en marcha.

- Enunciar la estructura legal aplicable al proyecto.

Todo esto se tendrá que realizar para comprobar que existe la viabilidad técnica necesaria para la instalación del proyecto en estudio.

En la parte ingenieril del Estudio Técnico, se realizarán diferentes tipos de estudios para determinar aspectos importantes para realizar el proyecto.

Los estudios a realizar son los siguientes:

- **Estudio Topográfico.**

El estudio topográfico se encarga de representar gráficamente el polígono y características superficiales de un terreno. Indica la ubicación geográfica en base a coordenadas UTM, la altura sobre el nivel del mar y las medidas de cada lado de la forma del terreno.

También se conoce el desnivel, o sea la inclinación exacta y lo accidentado de la superficie, ya sea regular o irregular. Este estudio es necesario para adecuar el proyecto de acuerdo a la superficie del terreno.

Este estudio ayuda al diseñador del proyecto a tener una visión más detallada y amplia conociendo alturas, niveles, dimensión y comportamiento del terreno en donde se ejecutará la obra.

- **Estudio de Suelo.**

El estudio de suelos permite dar a conocer las características físicas y mecánicas del suelo, es decir la composición de los elementos en las capas de profundidad, así como el grado de compactación de este permitiendo determinar asentamientos de la estructura en relación al peso que va a soportar.

El fin de este estudio es determinar el tipo de suelo existente en el proyecto y verificar si este posee la capacidad de soportar la obra a ejecutar sin ningún tipo de inconvenientes o problemas. En caso que contrario nos ayuda a mejorarlo para que este cumpla con todas las características y propiedades necesarias para realizarlo.

- **Estudio Hidráulico.**

El estudio hidráulico tiene por objeto conocer el nivel de caudal de flujo de agua que transcurre o existe en el área del proyecto y determinar dispositivos con capacidades necesarias para transportar y permitir la fluidez de estos caudales para no causar daños y problemas en el área del proyecto.

Al poseer este estudio se puede establecer las dimensiones necesarias de la tubería, estructuras puntuales y porcentajes de pendiente a emplearse para la circulación correcta de las aguas en este proyecto.

Los principales aspectos a considerar en el estudio son:

Determinación de la población objetivo.

La base fundamental de todo estudio de abastecimiento de agua potable, es conocer, lo más profundamente posible la población que se ha de servir durante todo el periodo de diseño. Censo poblacional de años anteriores.

Determinar la proyección de la población, considerando la tasa de crecimiento poblacional de la zona en estudio.

Existen muchas metodologías de proyectar la población, pero los métodos de proyección que se aplican más frecuentemente en Nicaragua es el método geométrico.

El crecimiento es geométrico cuando el aumento de la población es proporcional al tamaño de la población en un determinado tiempo. Este método es más aplicable a ciudades que no han alcanzado su desarrollo y que se mantienen creciendo a una tasa fija y es el de mayor uso en Nicaragua. Se recomienda usar las siguientes tasas basándose en el crecimiento histórico. En Nicaragua se aplican las siguientes consideraciones:

- Ninguna de las localidades tendrá una tasa de crecimiento urbano mayor al 4%.
- Ninguna de las localidades tendrá una tasa de crecimiento urbano menor al 2.5%.
- Si el promedio de la proyección de población por los dos métodos adoptados presenta una tasa de crecimiento:
 - Mayor del 4%, la población se proyectara en base al 4%, de crecimiento anual.
 - Menor del 2.5% la proyección final se hará en base a tasa de crecimiento del 2.5%.
- No menor del 2.5%, ni mayor del 4%, la proyección final se hará basada en el promedio obtenido.

Diseño constructivo del tanque.

La captación de agua puede ser en fuentes superficiales o en fuentes subterráneas, dependiendo de las condiciones o disponibilidad del agua superficial o subterránea (pozo). El tipo de estructura depende del tipo de fuente, y esta depende de su localización, calidad y cantidad.

Diseño de la línea de conducción.

Las aguas captadas deben en general ser conducidas al sitio de consumo para lo cual se requieran de líneas de conducción estos pueden ser por gravedad o bombeo; pueden ser a través de canales abiertos o conductores cerrados a presión dependiendo de la topografía del terreno.

Diseño de la red de distribución

La red de distribución es necesaria para llevar el agua a los consumidores, para lo cual se requiere un sistema de conductos por gravedad a presión, que tenga la capacidad necesaria para suministrar cantidades suficientes y ductos de ciertas normas estipuladas por cada zona en particular.

Presupuesto de la obra.

El presupuesto muestra cada concepto de la obra y los precios de cada elemento que constituye el precio unitario. Se cuantifican las cantidades de obras para el proyecto, se determinan los precios unitarios en la actualidad y finalmente se aplican los precios unitarios a la cuantificación.

1.5.4.1. Localización.

El estudio y análisis de la localización del proyecto, puede ser muy útil para determinar el éxito o fracaso del mismo, ya que la decisión acerca de dónde ubicarlo no solo considera criterios económicos, sino también criterios estratégicos, institucionales, técnicos, sociales, entre otros.

Por lo tanto, el objetivo más importante independientemente de la ubicación misma, es el de elegir aquel que conduzca a la maximización de los beneficios del proyecto entre las alternativas que se consideren factibles.

1.5.4.2. Tamaño y capacidad del proyecto.

La determinación y análisis de este punto resulta importante para la posterior realización y evaluación del proyecto, porque permitirá en primer instancia llevar a cabo una aproximación de costos involucrados en las inversiones necesarias para la realización y puesta en marcha del proyecto, que conlleven a un grado óptimo de aprovechamiento conforme a lo requerido por un tamaño y capacidad determinados.

1.5.4.3. Recursos humanos.

La mano de obra constituye un importante recurso en la operación de un proyecto. Por tal motivo, es necesario identificar y cuantificar el tipo de personal que el proyecto requiere; así como determinar el costo en remuneraciones que ello implica.

Por lo tanto, al igual que se determinaron los balances de los recursos materiales necesarios para el proyecto en los apartados anteriores, se presentará un balance de personal que sintetice la información concerniente a la mano de obra requerida y al cálculo del monto por su remuneración correspondiente.

1.5.4.4. Estructura administrativa del proyecto.

Este apartado se refiere a la forma en que queda conformada la organización del personal que labora en el proyecto durante su proceso normal de operación.

Esto incluye un esquema de la jerarquización vertical descendente de los puestos que se contemplan en el proyecto, dadas las especificaciones de personal requerido.

1.5.5.- Estudio económico social.

En el caso de las diferentes instituciones, estas tienen sus propias expectativas de un proyecto, considerando los beneficios como el conjunto de bienes o servicios que deberá producir el proyecto y por medio del cual se obtendrá un lucro financiero.

Estudio de costos.

El estudio de costos es una de las etapas centrales de la evaluación de proyectos por el impacto que estos tiene sobre la rentabilidad del proyecto en conjunto y por la diversidad de los mismos..

Este estudio permite mostrar los diferentes gastos que se ejecutaran durante el proyecto, los gastos de materiales, gastos de transporte, gastos de mano de obra y gastos de servicios básicos para hacer una estimación del costo total en el cual estará valorado el proyecto y lo que se necesita para realizarlo.

Los costos están representados por lo que efectivamente la institución tiene que desembolsar para preparar, ejecutar y operar el proyecto, por lo que el balance financiero (Beneficios - Costos), es el resultado de la medición a precios de mercado.

En el caso de los proyectos de carácter social el análisis financiero no resulta suficiente para determinar los beneficios de la inversión, de hecho este análisis podría arrojar resultados desfavorables para el proyecto, en cambio el análisis económico si lograría medir efectivamente los beneficios que el proyecto produciría en el área de influencia.

La diferencia antes mencionada se refleja en los diferentes montos considerados como costos y beneficios, así como en la valoración de estos. Así el análisis económico incluye en el flujo de costos y beneficios, el cálculo de las externalidades, excluyendo a la vez los impuestos, pago de seguro social, pago de intereses, comisiones o amortizaciones (en el caso de una deuda en el territorio nacional), entre otros.

1.6.-Diseño metodológico.

1.6.1.- Metodología para el estudio de mercado.

1.6.1.1. Recopilación de información de fuentes secundarias.

Se denomina fuente secundaria a aquella que reúne la información escrita que existe sobre el tema. Presenta las siguientes ventajas.

- Puede solucionar el problema sin necesidad de que se obtenga información de fuentes primarias.

- Presenta bajos costos de búsqueda, en relación con las fuentes primarias.

- Aunque no resuelvan el problema pueden ayudar a formular una hipótesis sobre la solución.

Existen dos tipos de información de fuente secundaria.

- Ajenas a la empresa: como las estadísticas de las cámaras sectoriales, del gobierno, las revistas especializadas, entre otros.

- Provenientes de la empresa: toda la información que se recibe a diario por el solo funcionamiento de la empresa, como las facturas en ventas. Esta información puede no solo ser útil, sino la única disponible para el uso.

1.6.1.2. Recopilación de información de fuentes primarias.

Están constituidas por el propio usuario o consumidor del producto, de manera que para obtener información de él, es necesario entrar en contacto directo.

Se realiza mediante las siguientes formas:

- Observar directamente la conducta del usuario.

- Método de experimentación.

- Acercamiento y conversación directa con el usuario.

- Procedimiento de muestreo y determinación del tamaño de la muestra.

Medición e interpretación.

Luego que se ha recopilado la información lo siguiente es medir los resultados. Esto consiste en representar mediante símbolos las propiedades de personas, objetos, eventos o estados.

Estimación de la demanda mediante encuestas.

La encuesta y la entrevista son dos técnicas de análisis de la demanda que complementan a otras técnicas como la proyección de la demanda, y en algunos casos son requeridas para identificar a los clientes objetivo y extraer algunas otras características que pueden estar presentes en la determinación del mercado de un producto o de un servicio.

La fuente de información para el análisis de la demanda mediante encuesta es primaria, puesto que hay que elaborar dicha encuesta y someter los datos recabados al análisis pertinente. La encuesta dirigida a los clientes potenciales identificados previamente, intenta recabar información que revele algunas de los siguientes aspectos del mercado:

- Las preferencias del consumidor o usuario por un determinado producto o servicio (gusto o deseo de compra, porqué se compra).
- El nivel de satisfacción (precio/calidad) con los productos existentes.
- El momento del día (mañana / tarde / noche / madrugada) y la frecuencia (diaria / interdiaria / semanal / mensual / anual) con la que se compra el producto o servicio.
- Los precios a los cuales están dispuestos a comprar los productos o servicios (disposición a pagar).
- Quiénes toman las decisiones de compra del bien o servicio y en qué cantidades.

Realizar una encuesta para el análisis del mercado requiere cumplir con cinco pasos:

- Identificación de la población objetivo.
- Determinación de la muestra estadísticamente significativa.
- Aplicación de la encuesta.
- Análisis de los datos recabados.
- Conclusiones.

Una metodología básica para la realización de una encuesta supone atender los siguientes criterios:

- Seleccionar una muestra estadísticamente significativa de la población.
- Hacer preguntas cerradas del tipo Si / No o preguntas cerradas con márgenes (entre X y Z).
- Hacer preguntas que revelen las preferencias del consumidor (le gusta / lo desea).
- Hacer preguntas que revelen la frecuencia con la que se adquiere y el momento en el que se adquiere el producto.
- Hacer preguntas que revelen la satisfacción con otros productos y quién toma las decisiones de compra de dicho producto.
- Preguntas que revelen la disposición a comprar el producto.

1.6.2.- Metodología de estudio técnico.

1.6.2.1. Determinación del tamaño óptimo.

El tamaño de un proyecto es su capacidad instalada, y se expresa en unidades de producción por año. El proyecto también puede ser definido por indicadores indirectos, como el monto de su inversión, el monto de ocupación efectiva de mano de obra o algún otro de sus efectos sobre la economía.

Se distinguen tres diferentes capacidades dentro de un equipo:

La capacidad de diseño de este último es la tasa de producción de artículos estandarizados en condiciones normales de operación.

La capacidad del sistema es la producción máxima de un artículo específico o una combinación de productos que el sistema de trabajadores y maquina puede generar trabajando de forma integrada.

La producción real que es el promedio que alcanza una entidad en un lapso determinado, teniendo en cuenta todas las posibles contingencias que se presenten en la producción y venta del artículo.

1.6.2.2. Localización óptima del proyecto.

La localización óptima de un proyecto es la que contribuye en mayor medida a que se logre la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital (criterio privado) u obtener el costo unitario mínimo (criterio social).

El objetivo general de este punto es, por supuesto, llegar a determinar el sitio donde se instalara el proyecto.

Factores que se pueden considerar para realizar la evaluación.

Factores geográficos, relacionados con las condiciones naturales que rigen en las distintas zonas del país, como el clima la contaminación y los desechos.

Factores institucionales, son los relacionados con los planes y las estrategias de desarrollo y descentralización industrial.

Factores sociales, los relacionados con la adaptación del proyecto al ambiente y a la comunidad. Estos factores son pocos atendidos, pero no menos importantes. Específicamente se refiere al nivel general de los servicios sociales.

Factores económicos que se refieren a los costos de los suministros e insumos en esa localidad, como la mano de obra, las materia primas, el agua, la energía eléctrica, los combustibles, la infraestructura disponible, los terrenos y la cercanía de los mercados y las materia primas.

1.6.2.3. Distribución y diseño de las instalaciones.

Se desarrollan los dimensionamientos técnicos del sistema considerando los requerimientos establecidos por la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL) para proyectos de este tamaño.

Se considera el cronograma de ejecución de las obras y las especificaciones técnicas de cada actividad constructiva.

Cálculo de las áreas de las instalaciones.

Una vez que se tiene una distribución adecuada de las instalaciones, se determina el área de cada sección para representarla en un plano definitivo de la red de distribución.

Se desarrollaran planos de cada sección del sistema de abastecimiento y de sistema sanitario que se propondrá en el programa Auto CAD con todas sus especificaciones técnicas.

1.6.3.- Metodología para el estudio económico social.

La evaluación económica-social de proyectos compara los beneficios y costos que una determinada inversión pueda tener para la comunidad o beneficiarios en su conjunto. No siempre un proyecto que es rentable para un particular es también rentable para la comunidad y viceversa.

La evaluación económica-social también usa criterios similares a los que utiliza la evaluación financiera para estudiar la viabilidad de un proyecto, aunque difieren en la valoración de las variables determinantes de los costos y beneficios que se le asocian. A este respecto, la evaluación financiera trabaja con el criterio de precios de mercado, mientras que la evaluación económica-social lo hace con precios sombra o sociales,

Con la evaluación social el objeto de medir el efecto de implementar un proyecto sobre la comunidad, considerando los efectos indirectos y externalidades que generan sobre el bienestar de la comunidad. Por ejemplo, la redistribución de los ingresos, la disminución de la contaminación ambiental, la disminución de enfermedades, el acceso a servicios básicos, etc.

De igual forma, hay otras variables que la evaluación privada incluye y que pueden ser obviadas en la evaluación social como, por ejemplo, el efecto directo de los impuestos, subsidios u otros que, a nivel de la comunidad, solo corresponde a transferencias de recursos entre sus miembros.

1.6.3.1. Evaluación financiera.

En esta etapa se hace uso de los indicadores necesarios para efectuar la evaluación financiera del proyecto, los cuales son:

Tasa Mínima de Rendimiento Aceptable (TMR): para iniciar un proyecto o empresa se debe realizar una inversión inicial, esta inversión puede venir de varias fuentes, de inversionistas, de otras empresas, de bancos, o una combinación estos, como sea que haya sido, cada uno de ellos tiene un costo asociado al capital que aporte, de tal forma que la empresa formada tendrá un costo de capital propio.

Valor Presente Neto (VPN).

El valor presente neto está dado por:

$$VPN = \sum_{t=0}^n (B_t - C_t) / (1 + i)^t \quad [\text{ec. 1}]$$

Donde

Bt y Ct: son ingresos y costos incluyendo las inversiones en cada año t,

i: es la tasa de descuento y

n es la vida del proyecto.

Para una empresa, la correcta tasa de descuento es el costo promedio en el cual cada fondo adicional puede ser obtenido de todas las fuentes, los costos de capital de la empresa.

En el caso cuando $VPN = 0$, la tasa de descuento tiene un nombre especial, la tasa interna de retorno (TIR). Si el valor presente neto, es positivo entonces el proyecto puede cubrir todo sus costos financieros con algún beneficio sobrante para la empresa. Si es negativo el proyecto no puede cubrir sus costos financieros y no debe ser emprendido.

Tasa interna de retorno (TIR).

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es aquella tasa de descuento que hace igual a cero el valor actual de un flujo de beneficios netos, es decir, los beneficios actualizados iguales a los costos actualizados, esta debe compararse con la tasa de descuento que mida el mejor rendimiento alternativo no aplicado o la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR).

Ahora, si se toma en cuenta el análisis que proporciona la TIR podría ser de mucha ayuda para una toma decisión correcta, para ello se presentan a continuación tres condiciones bajo las cuales se evaluarán en este proyecto.

$TIR > TMAR$ El proyecto se acepta.

$TIR = TMAR$ Es Indiferente realizar el proyecto.

$TIR < TMAR$ El proyecto se rechaza.

1.6.3.2. Evaluación económica.

La evaluación financiera y la económica presentan sus diferencias, el análisis financiero de un proyecto determina la utilidad o beneficio monetario que percibe la institución que opera el proyecto, en cambio el análisis económico mide el efecto que ejerce el proyecto en la sociedad.

Estos conceptos diferentes se reflejan en las diferentes partidas consideradas como costos y beneficios así como en su valoración. Así, el análisis económico incluye en el flujo de costos y beneficios el cálculo de las externalidades, pero excluye los impuestos y transferencias del gobierno.

Precios de mercado y precios económicos – sociales.

En la evaluación financiera/privada se utilizan los precios de mercado; en la evaluación económica en contraste, se utilizan precios económicos (sociales), los cuales incluyen el verdadero costo de oportunidad de los bienes para la sociedad.

Los precios económicos (sociales) miden el costo alternativo de los recursos para la sociedad, estableciendo las divergencias que tanto a nivel de ingresos como de costos se manifiestan en una economía, atribuible en parte a las imperfecciones del mercado.

Los precios económicos más utilizados son:

- a) Mano de obra no calificada
- b) Tasa social de descuento
- c) Precio social de la divisa

Los precios privados de los factores se pueden corregir a precios sociales, ya sea por algún criterio particular a cada proyecto o aplicando los factores de corrección que varios países definen para la evaluación social de sus proyectos. Sin embargo, siempre se encontrara que los proyectos sociales requieren del evaluador la definición de correcciones de los valores privados a valores sociales. Para ello, el estudio de proyectos sociales considera los costos y beneficios directos, indirectos e intangibles y, además, las externalidades que producen.

Los beneficios directos se miden por el aumento que el proyecto provocará en el ingreso nacional mediante la cuantificación de la venta monetaria de sus productos, donde el precio social considerado corresponde al precio de mercado ajustado por

algún factor que refleje las distorsiones existentes en el mercado del producto, de igual forma, los costos directos corresponden a las compras de insumos, donde el precio se corrige también por un factor que incorpore las distorsiones de los mercados de bienes y servicios demandados por el proyecto.

Otro aspecto importante que debe ser tomado en cuenta es el relativo a la conservación del medio ambiente, ya que en muchos casos un proyecto puede presentar un alto valor económico por la generación de empleos, reducción de enfermedades y en general por propiciar el desarrollo de una zona específica, sin embargo puede acarrear a la vez el deterioro de la zona geográfica beneficiada por lo que a la par del análisis económico correspondiente se debe complementar el estudio con el respectivo análisis ambiental a fin de verificar la factibilidad técnica y ambiental de la alternativa de emplazamiento propuesta.

Los costos y beneficios sociales indirectos corresponden a los cambios que provoca la ejecución del proyecto en la producción y consumo de bienes y servicios relacionados con este. Por ejemplo, los efectos sobre la producción de los insumos que demanden o de los productos sobre los que podría servir de insumo, lo cual puede generar beneficios o costos sociales, dependen de la distorsión que exista en los mercados de los productos efectuados por el proyecto.

Los beneficios y costos sociales intangibles, si bien no se pueden cuantificar monetariamente, se deben considerar cualitativamente en la evaluación, en consideración a los efectos que la implementación del proyecto que se estudia puede tener sobre el bienestar de la comunidad. Por ejemplo, la disminución de enfermedades, el mejoramiento de los niveles de la economía local, la generación de empleo temporal o los efectos sobre la distribución geográfica de la población, geopolíticos o de movilidad social, entre otros.

Ajustes para pasar de la valoración Financiera a la Económica

Al efectuar el análisis financiero y el económico, es conveniente seguir el análisis en los pasos en que está dividido: financiero y económico. No es conveniente comenzar con el flujo de caja económico, ya que la determinación de dichos precios se deriva de los precios de mercado. Por lo tanto, el comienzo de toda evaluación es la financiera.

Para transformar un flujo financiero en flujo económico es necesario establecer factores de conversión de precios financieros a precios económicos, para ello, es necesario subdividirlo en rubros de inversión y de operaciones. A la maquinaria, equipo y materiales importados se le deduce los impuestos de introducción y se ajusta por el precio económico de la divisa, según el porcentaje de componente importado que tiene el rubro.

Información para el análisis económico.

- a) Debe de confirmarse el tipo de cambio oficial del país donde se efectúa el análisis económico.
- b) Seguidamente debe procederse al cálculo del tipo de cambio de cuenta.
- c) Todos los desembolsos en divisas, se ajustan ya sea con el precio de sombra de la divisa (tipo de cambio de cuenta) o con el factor de divisa. El ajuste se logra multiplicando el desembolso por cualquiera de ellos.
- d) Si se tienen valores en dólares, para trabajar en el análisis económico, se deben multiplicar las cifras del análisis financiero por el precio sombra y posteriormente proceder a efectuar todos los ajustes necesarios según sean bienes o servicios comercializables o no;
- e) En el análisis financiero se trabaja siempre con el tipo de cambio oficial; en el análisis económico se trabaja con el tipo de cambio de cuenta.
- f) No se incluye en los costos desde el punto de vista económico los siguientes aspectos; el pago del seguro social; pago de impuestos; pago de intereses; comisiones o amortizaciones cuando es una deuda en el territorio nacional, pero

cuando es una deuda en el extranjero sí,

- g) Deben considerarse como costo: pago de aranceles; depreciación; subsidio; mano de obra que antes de trabajar en el proyecto estaba desocupada; la parte del salario que la mano de obra contrata ya devengaba antes en otra parte de la economía. Se considera únicamente el incremento en remuneración que se origina con el proyecto.
- h) Los artículos no comerciables se ajustan a sus precios de cuenta, multiplicando sus valores a precios de mercado por el factor standard de conversión o por FC para cada artículo que expresa su costo de oportunidad.
- i) En los artículos no comerciables se trata de desglosar sus componentes y los que sean no comerciables se ajustan con el factor standard de conversión y los componentes comerciables se ajustan según sean importables o exportables.
- j) No sólo los desembolsos en moneda extranjera se elevan a valores económicos, sino también los ingresos por exportación.

Indicadores de Evaluación.

La evaluación de proyectos se realiza con el fin de poder decidir si es conveniente o no realizar un proyecto de inversión. Para este efecto, se debe no solamente identificar, cuantificar y valorar sus costos y beneficios, sino tener elementos de juicio para poder comparar varios proyectos coherentemente. La evaluación se hace en base cualquiera de los siguientes criterios:

a) Análisis Costo-Beneficio.

El análisis costo-beneficio es una comparación sistemática entre todos los costos inherentes a determinado curso de acción y el valor de los bienes, servicios o actividades emergentes de tal acción. Poder realizar estas comparaciones exige que el proyectista reduzca todas las alternativas a un mismo patrón común que sea cuantificable objetivamente.

Como su nombre lo indica, se define por, el coeficiente entre los beneficios actualizados y los costos actualizados, descontados a la tasa de descuento (i %).

Se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$B = \sum_{t=0}^n \frac{B_t / (1+r)^t}{C_t / (1+r)^t} \quad [\text{ec. 2}]$$

b) Análisis Costo Eficiencia.

Eficiencia en el contexto de evaluación económica-social de proyectos cuyos beneficios no son fácilmente medibles, se refiere a la forma cómo se logran ciertos resultados dentro de un proceso con los insumos utilizados en el mismo. Un proceso es más eficiente cuando obtiene más resultados con un número específico de insumos, o el mismo resultado con menos insumos. Un proyecto es Costo-Eficaz cuando es eficiente técnicamente y además logra las metas al costo más bajo.

La eficiencia de un proyecto se puede medir en términos físicos y monetarios. Cuando los beneficios del proyecto no pueden ser calculados en términos monetarios, se miden en términos físicos. Para llegar al costo eficaz por beneficiario se divide este entre el promedio anual del número de beneficiarios.

Para distintas alternativas de proyectos que producen el mismo beneficio:

$$VAC = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} \quad [\text{ec. 3}]$$

donde: C_t = costo del año t del proyecto

t = año correspondiente a la vida del proyecto, que varía entre 0 y n

0 = año inicial del proyecto, en el cual comienza la fase de inversión

r = tasa económica de descuento

Se selecciona la alternativa con menor VAC

Capítulo II. Estudio de demanda.

2.1 Datos generales del municipio

La comunidad de los Aguacatales se encuentra ubicada en sector occidental del país forma parte política y administrativamente de la comarca o distrito rural La Rica con extensión 92 km², la cual a su vez, es parte del municipio de San Sebastián de Yalí, departamento de Jinotega.⁷

La población de la comunidad son 249 habitantes, los cuales están divididos en 46 viviendas su densidad poblacional de personas por vivienda es de 5.41 hab/viv.⁸

La comunidad de Los Aguacatales está a 231 Kilómetros de distancia de Managua la capital del país.

Tabla N°. 1 Distancia de Origen y destino a la comunidad

| Origen - Destino | Tipo de vía de acceso | Distancia (Km) |
|-------------------------------------|-----------------------|----------------|
| Managua - Jinotega | Pavimento | 163 |
| Jinotega a San Sebastián de Yalí | Pavimento y Macadam | 45 |
| San Sebastián de Yalí - Aguacatales | Macadam | 23 |

Fuente: propia

⁷ Fuente: Atlas ficha municipal San Sebastián de Yalí pag.6

⁸ Fuente: resultado del estudio de la línea base de proyecto de abastecimiento de agua potable y saneamiento rural fondo COSUDE pág. 4,7

Demografía.

La población de la comunidad de los aguacatales suman un total de 249 habitantes según datos de censo⁹ de los pobladores realizado en la comunidad elaborado estudio por la institución Nuevo FISE obteniendo como resultado un total de 249 personas distribuidas en 46 casas, para un índice de 5.41 personas/vivienda.

Distribución de la población por sexo y edad (pea)

Tabla N^º. 2 Distribución de la población por sexo y edad (PEA)

| Población. | SEXO | | Total | SEXO | | Total |
|-----------------------|--------|-------|-------|--------|--------|---------|
| | Hombre | Mujer | | Hombre | Mujer | |
| E>0.01y<=5 | 14 | 14 | 28 | 5.70% | 5.70% | 11.40% |
| E>5.1y<=15 | 30 | 26 | 56 | 12.24% | 10.55% | 22.78% |
| (E10>15.1,E10<=25) | 33 | 34 | 67 | 13.08% | 13.71% | 26.79% |
| (E10>25.1,E10<=35) | 16 | 16 | 32 | 6.54% | 6.33% | 12.87% |
| (E\$10>36,E10<=59) | 24 | 27 | 51 | 9.49% | 10.55% | 20.04% |
| (E\$10>59.1,E10<=100) | 8 | 7 | 15 | 3.36% | 2.74% | 6.12% |
| Total | 134 | 115 | 249 | 52.26% | 47.74% | 100,0% |
| PEA | 73 | 76 | 149 | 59.84% | 40.16% | 100.00% |

Fuente: Datos del Nuevo FISE

2.2 Aspectos socios económicos.

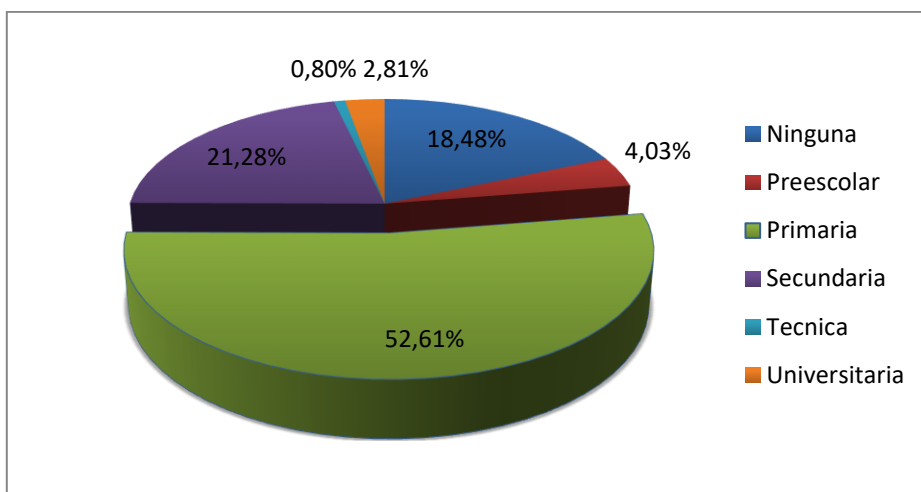
2.2.1 Escolaridad.

Del total de la población 249 personas de la comunidad, se identifica a un total de 203 personas en edades de escolaridad a diferentes niveles que representa el 81.52% de la población de la comunidad y el restante 18.48% corresponde a 28 niños de 0 a 5

⁹ Información obtenida de línea base información proporcionada por Institución Nuevo FISE

años que aún no llegan a la escuela y 18 personas que no han tenido acceso a la educación.

Gráfico N°.1 Nivel académico



Fuente: Línea base

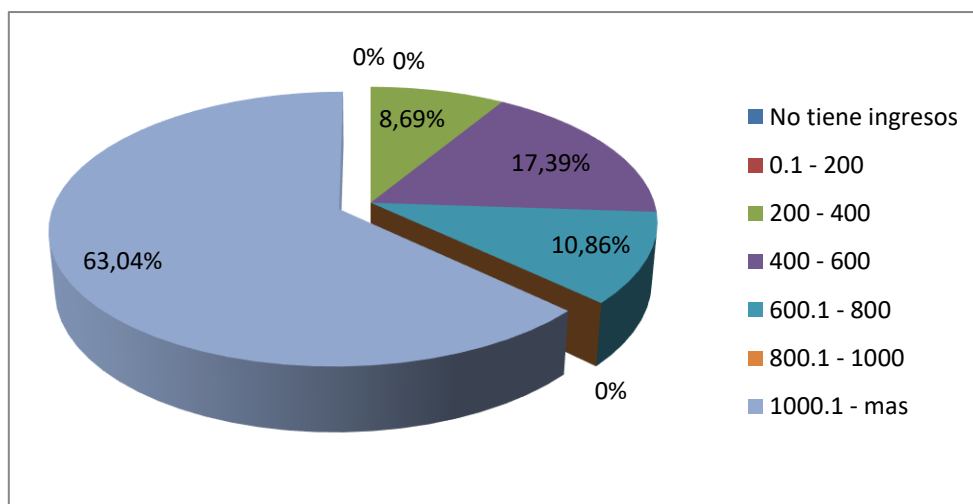
2.2.2 Actividades económicas

Las actividades económicas de las familias están compuestas generalmente por el ingreso obtenido de la realización de las actividades productivas agrícolas el 23.90% (11), pecuarias 8.70% (4) y venta de la fuerza de trabajo 8.70% (4 jornal) y otros 58.70% (70). En total esta comunidad de las 46 viviendas a las que se le practicó la encuesta socio económica tienen un miembro que cuenta con un empleo que genera algún tipo de ingreso, de esta manera se construye el ingreso familiar, el cual en el 63.04% de las familias oscila entre 1000.1 y más.

En cuanto al tipo de cultivos que se presentan en la zona o que realizan las personas de estas comunidades, los datos reflejan que mayoritariamente son los cultivos de frijoles y maíz, con un 45.22% y 46.58% respectivamente.

En cuanto a la tendencia de ganado los resultados manifiestan que entre todos los que manifestaron tener ganado, suman 18 unidades de ganado vacuno, 9 de equino, 1 de caprino, 23 cerdos y 37 gallinas.

Gráfico N°.2 Estado de Ingresos Familiares



Fuente: Línea base

2.3 Situación de servicios básicos de la comunidad.

Actualmente la comunidad no cuenta con los servicios de energía eléctrica ni los servicios de telecomunicaciones, y como hemos mencionado antes no tienen un sistema de abastecimiento de agua potable.

2.3.1 Sistema de agua potable

El abastecimiento de agua de las familias de las comunidades, provienen de dos fuentes: las encuestas reflejan que las 46 familias se abastecen por medio de ríos o quebradas y ojos de agua.

En esta comunidad no existen servicios ni de agua ni de saneamiento en la escuela. Todo ello, naturalmente con lleva consecuencias sanitarias en la escuela, ya que el agua que se abastece es acarreada y almacenada de manera inadecuada desde el

punto de vista de higiene, y por ende constituye riesgos para la salud de la población escolar.

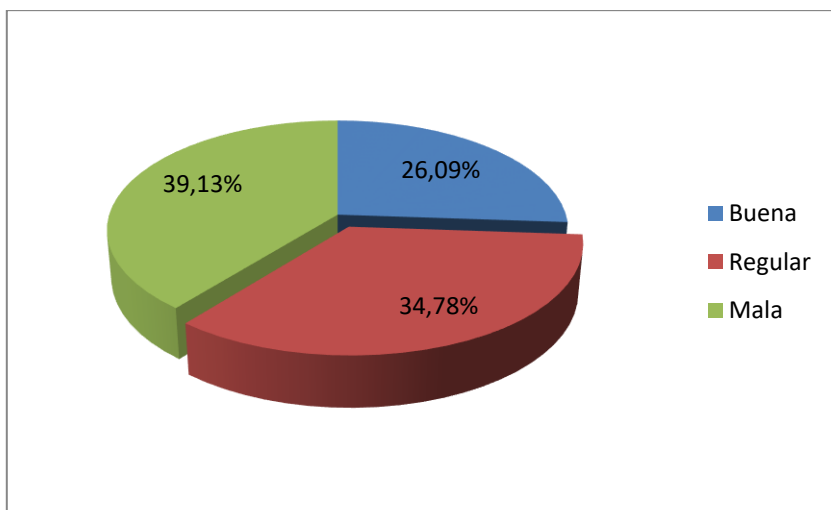
De las 46 viviendas encuestadas en el casco urbano del municipio, el 100% de estas se abastecen acarreado agua, ninguna posee servicio de agua potable. Por lo tanto no pagan tarifa por este servicio.

El 34.78% de las personas entrevistadas manifestaron que el agua es regular y 39.135 que es de mala calidad, es decir que el 73.91% de las personas de estos sectores tienen una percepción negativa sobre la calidad del agua.

Aun siendo de mala calidad el agua, los pobladores se ven obligados a consumirla, puesto que ser una población altamente pobre no cuentan con la disponibilidad monetaria para comprar agua purificada o realizar algún tratamiento al agua que consumen.

Los efectos del consumo de esta agua se ven reflejados en un alto porcentaje de enfermedades (diarrea, parasitosis, infecciones dérmicas, entre otras) que surgen como consecuencia del consumo de agua de mala calidad.

Gráfico N° 3 Calidad de agua



Fuente: Línea base

2.4 Beneficios generados por el proyecto.

2.4.1. Ahorro en gasto por enfermedades.

Se tienen datos de la incidencia de las enfermedades en la zona de influencia del proyecto.

Las enfermedades de mayor incidencia afectan a un número de pobladores de acuerdo al periodo del año, ya que hay enfermedades que afectan mas en verano y otras mas en invierno.

Asimismo hay enfermedades como las gastrointestinales que están relacionadas directamente con la calidad del agua.

2.4.2. Ahorro por perdida de ingreso por días no trabajados.

La incidencia de enfermedades ocasiona que se pierdan días de trabajo principalmente se considera este segmento a la población mayor de 15 años que es la que ya desempeña labores.

2.4.3. Ahorro en gasto por acarreo de agua.

El proyecto permite que se elimine la acción de acarreo y compra de agua potable para el consumo humano.

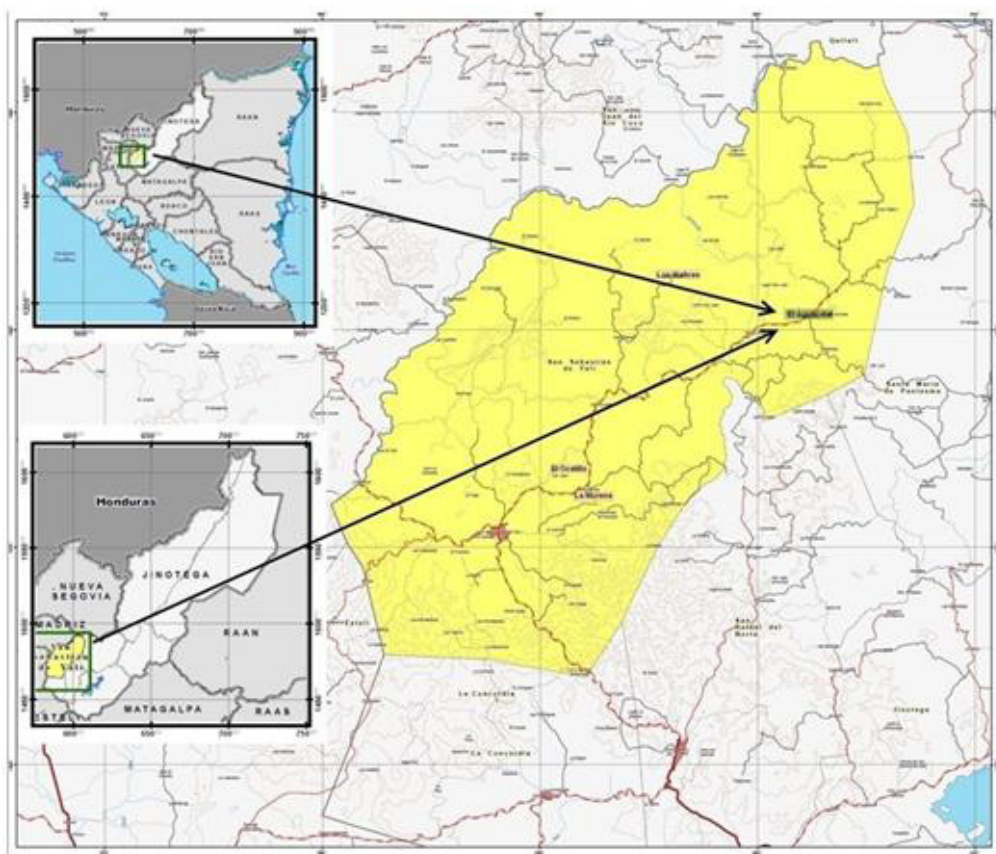
Capítulo III. Estudio técnico.

3.1. Localización del proyecto.

3.1.1 Macro Localización.

El municipio de San Sebastián de Yalí está ubicado en la región norte central del país en el extremo sureste del departamento de Jinotega al que pertenece administrativamente; a una distancia de 45 km de la cabecera departamental, Jinotega y a 203 km de Managua (capital del país) geográficamente se localiza entre las coordenadas 13o 14'30'' y 13o14'33'' latitud norte, 86o00'07'' y 86o00'11'' longitud oeste.

Figura N°.2 Macro localización del Proyecto



Su extensión territorial es de 311 km² y su población es de 32,441 habitantes limita al norte con el municipio de Tenpaneca, al sur con el municipio de la Concordia, al este con Santa María de Pantasma y al oeste con el municipio de Condega

Administrativamente el municipio está conformado con 6 distritos rurales: La Conquista, La Rica, San Antonio, El Volcán, Bijagual y La Pavona.

3.1.2. Micro Localización.

El proyecto se desarrollará en la comunidad de los Aguacatales a una distancia de 13.6 km aproximadamente al noreste de municipio de San Sebastián de Yalí en Jinotega. La vía principal de acceso es de macadán y es la vía de comunicación con los municipios aledaños del municipio de San Sebastián de Yalí con el resto del país. En las coordenadas geográficas: UTM NAV 27 E: 599000 E: 603000 y N: 147700 y N: 1480000. (Ver figura N°. 3)

Figura N°.3 Micro localización del Proyecto



3.2. Ingeniería del proyecto.

3.2.1 Fuente de abastecimiento

La fuente de abastecimiento para el suministro de agua potable, constituye el elemento más importante de todo el sistema, por lo tanto, debe de estar lo suficientemente protegida y debe de cumplir dos propósitos fundamentales.

1. Suministrar agua en cantidad suficiente para abastecer la demanda de la población durante el periodo de diseño considerado.
2. Mantener las condiciones de calidad necesarias para garantizar la potabilidad de la misma.¹⁰

3.2.2 Tipos de Fuentes

Las fuentes de agua constituyen el elemento primordial en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable y antes de cualquier paso es necesario definir su ubicación, tipo, cantidad y calidad.

Para poder realizar un correcto abastecimiento de agua potable se debe contar con las fuentes correspondientes, de las que se deben considerar dos aspectos fundamentales a tener en cuenta:

1. Capacidad de suministro.
2. Condiciones de sanidad o calidad del agua.

Aguas atmosféricas: son las aguas de lluvias, estas están menos expuestas a la contaminación con bacterias y parásitos, pero no constituyen fuentes de aprovechamiento constante, pues deben de colectarse en épocas de lluvias y almacenarse durante el verano.

¹⁰ NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99) pág. 17

Aguas superficiales: corrientes (ríos, arroyos y quebradas) y estancadas (lagos, lagunas y quebradas). Proviene en gran parte y pueden recibir de manantiales. Están sometidas a la acción del calor, la luz y estas pueden ser contaminadas por el vertedero de afluentes cargados de sustancias orgánicas.¹¹

Aguas sub-superficiales (manantiales y afloramiento): Es el agua que se infiltra en el subsuelo y que al desplazarse a través de los pozos de los manantiales subterráneos y que por sus elevaciones o pendientes pueden reaparecer en la superficie en forma de manantiales.

Aguas subterráneas: son aquellas que se han infiltrado desde la superficie de la tierra hacia abajo por los poros del suelo a través de la gravedad, hasta que alcanza un estrato permeable.

3.2.3 Manantiales.

Los manantiales son puntos localizados en la corteza terrestre por donde aflora el agua subterránea. Generalmente este tipo de fuentes, sufre variaciones en su producción, asociadas con el régimen de lluvia en la zona. En la mayoría de los casos, es de esperar que el caudal mínimo del manantial coincida con el final del periodo seco de la zona.

Los criterios para considerar un manantial como fuente de suministro de agua potable son los siguientes:

El dato o datos de aforo, deberán corresponder al final del periodo seco de la zona y se tomara como base para el diseño, el mínimo valor obtenido.

¹¹ NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99) pág. 18

El caudal crítico de producción de la fuente deberá ser mayor o igual al consumo máximo diario de la población al final del periodo de diseño, de lo contrario se desechará su utilización, o se complementará con otra fuente disponible¹².

3.2.4 Obras de captación.

El diseño geométrico de la obra de toma deberá tomar en cuenta la conservación de las condiciones naturales del afloramiento, evitando excavaciones, movimientos de tierra, rellenos, carga hidrostática que pudieran afectar al flujo natural y original del agua.

Por otro lado, se debe de procurar dar protección física a la fuente de abastecimiento contra posibles causas de contaminación del agua.

Las obras de captación son todas aquellas que se constituyen para reunir adecuadamente aguas aprovechables, su finalidad básica es agrupar bajo cualquier condición de flujo durante todo el año la captación de aguas previstas.¹³

El tipo de obra a emplearse está en función de las características de la fuente, la calidad, de la localización y su magnitud. Pueden hacerse por gravedad, aprovechando la diferencia de nivel del terreno o por impulsión (bombas). Las dimensiones y características de la obra de toma deben permitir la captación de los caudales necesarios para un suministro seguro a la población.

Según la calidad del agua la captación puede ser:

Directa: cuando la calidad física, química y bacteriológica adoptan la cloración como tratamiento mínimo.

¹² NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99) pág. 8

¹³ Apuntes de la ingeniería sanitaria pág. 53 Autor: Dr.Ing. Víctor R. Tirado P.

Indirecta: cuando la calidad bacteriológica o la turbidez natural ocasional de la misma, requiere el aprovechamiento de la filtración natural a través de estratos permeables conectados con el río.

3.2.4.1 Captación de aguas subterráneas.

Las aguas subterráneas se captan a través de: pozo, manantial. Una captación de agua subterránea es toda aquella obra destinada a obtener un cierto volumen de agua de una formación acuífera concreta, para satisfacer una determinada demanda.¹⁴

3.2.5 Líneas de conducción.

La línea de conducción forma la parte más importante del sistema de abastecimiento de agua, permite el transporte del agua desde una sola fuente de abastecimiento hasta un solo sitio donde será distribuida en condiciones adecuadas de calidad, cantidad, y presión.

La línea de conducción es el conjunto de ductos, obras de arte y accesorios destinados a transportar el agua procedente de la fuente de abastecimiento, desde la captación, formando el enlace entre la obra de captación y la red de distribución. Su capacidad deberá ser suficiente para transportar el gasto de máximo día. Se le deberá de proveer de los accesorios y obras de artes necesarios para su buen funcionamiento, conforme a las presiones de trabajo especificadas para las tuberías, tomándose en consideración la protección y mantenimiento de las mismas. Cuando la topografía del terreno así lo exija se deberán instalar válvulas de “aire y vacío” en las cimas y válvulas de “limpieza” en los cumpios.¹⁵

¹⁴ NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99) pág.

¹⁵ NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99) pág. 30

Una línea de conducción debe seguir, en lo posible, el perfil del terreno y debe ubicarse de manera que pueda inspeccionarse fácilmente. Esta puede diseñarse para trabajar por gravedad o bombeo.

De acuerdo a la naturaleza y características de la fuente de abastecimiento, se distinguen dos clases de líneas de conducción, conducción por gravedad y conducción por bombeo.

3.2.5.1 Líneas de conducción por gravedad.

En el diseño de una línea de conducción por gravedad se dispone para transportar el caudal requerido aguas debajo de una carga potencial entre sus extremos que pueden utilizarse para vencer las pérdidas por fricción originadas en el conducto al producirse el flujo. Se deberá tener en cuenta los aspectos siguientes:

Se diseñara para la condición del máximo día al final del periodo de diseño, el cual resulta al aplicar el factor de 1.5 al consumo promedio diario más las pérdidas.

En los puntos críticos se deberá mantener una presión de 5.00 m por lo menos.

La presión estática máxima estará en función de las especificaciones técnicas de la clase de tuberías a utilizarse, sin embargo se recomienda mantener una presión estática máxima de 70.00 m incorporando en la línea pilas rompe-presión donde sea necesario.¹⁶

3.2.5.2 Carga disponible o diferencia de elevación

Generalmente la carga disponible viene representada por la diferencia de elevación entre el nivel mínimo de agua en la captación y el tanque de almacenamiento (nivel máximo de agua en el tanque), sin embargo en ocasiones puede prestarse puntos

¹⁶ NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99) pág. 30

altos intermedios que no satisficiera el flujo por gravedad para un diseño adoptado bajo esa consideración, por lo cual esta verificación debe de hacerse.¹⁷

3.2.6 Sobre presión por golpe de ariete.

Para cumplir con su objetivo las líneas de conducción se diseñan y operan para un régimen de flujo permanente, sin embargo en la operación son inevitables régimen de transición de un flujo permanente a otro. Al menos una vez en el inicio de su operación, la línea de conducción necesita ser llenada de agua; en ocasiones tiene que ser vaciada y llenada de nuevo. Cada arranque o paro de bombas o cada apertura y cierre de válvulas en la conducción generan un régimen que varían de forma importante los parámetros hidráulicos de la velocidad y la presión en cada punto de línea.

Se denominan golpe de ariete al choque violento que se produce sobre las paredes de un conducto forzado, cuando el movimiento del líquido es modificado bruscamente. El caso más importante de golpe de ariete en una línea de descarga de bombas accionadas por motores eléctricos, se verifica luego de una interrupción de energía eléctrica. El golpe de ariete es un fenómeno transitorio que puede ocurrir en la tubería de descarga.

3.2.7 Almacenamiento

Los depósitos para el almacenamiento en los sistemas de abastecimientos de agua, se utilizan para; suplir la cantidad de agua necesaria, para compensar las máximas demandas que se presenten durante su vida útil, brindar presiones adecuadas en la red de distribución y disponer de reservas ante eventualidades e interrupciones en el suministro de agua.

¹⁷ NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99) pág. 31

El tanque de almacenamiento estará provisto de accesorios como son las válvulas de compuertas en las tuberías de entrada y de salida, accesorios como escaleras, dispositivos de ventilación, boca de inspección con su tapa metálica o de concreto.

Los tanques estarán situados en sitios lo más cercano posible a la red de distribución, teniendo en cuenta la topografía del lugar y debe ser tal que produzca en lo posible, presiones uniformes en todos y cada uno de los nudos componentes de dicha red.

Altura Mínima

La altura del fondo del tanque debe estar a una elevación tal que, una vez determinadas las pérdidas por fricción a lo largo de las tuberías entre el tanque y el punto más desfavorable en la red haciendo uso del método de Hardy Cross de los gastos compensados, resulte todavía una altura disponible suficiente para proporcionar la presión residual mínima establecida¹⁸.

3.2.7.1 Tipos de Tanques

Los tipos de tanques que se recomiendan pueden ser sobre el suelo o elevados: los primeros generalmente se construyen de mampostería confinada o de concreto reforzado y los otros de acero sobre torre y el material se elabora un estudio económico para escoger las clases de tanques más apropiados estos pueden ser de concreto armado, acero o mampostería¹⁹

3.2.7.1.1 Tanques apoyados en el suelo

Se recomienda este tipo de tanques en los siguientes casos:

- a) Cuando lo permita la topografía del terreno.
- b) Cuando los requisitos de capacidad sean mayores de 250.000 galones.

En el diseño de los tanques superficiales debe tenerse en cuenta lo siguiente:

¹⁸ NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99) pág. 36

¹⁹ NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99) pág. 37

- a) Cuando la entrada y salida de agua sean mediante tuberías separadas, se ubicarán en los lados opuestos a fin de permitir la circulación del agua.
- b) Debe proveerse un paso directo tipo puente (by-Pass) que permita mantener el servicio mientras se efectúe el lavado o la reparación del tanque.
- c) Siempre deben estar cubiertos.
- d) Las tuberías de rebose descargarán libremente, sobre obras especiales de concreto para evitar la erosión del suelo.
- e) Se instalarán válvulas de compuertas en todas las tuberías con excepción de las tuberías de rebose y se prefiere que todos los accesorios de las tuberías sean tipo brida.
- f) Se recomienda una altura mínima de 3.00 metros, incluyendo un borde libre de 0.50 metros.
- g) Deben incluirse los accesorios como escaleras, respiraderos, aberturas de acceso, marcador de niveles, etc.²⁰

Foto No.1 Tanque sobre suelo de piedra bolón



Fuente: propia

²⁰ NORMAS DISEÑO AP RURAL (NOTN 09001-99) pág. 37

3.2.7.1.2 Tanques elevados

En el diseño de tanques elevados, debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- a) Que el nivel mínimo del agua en el tanque sea suficiente para conseguir las presiones adecuadas en la red de distribución.
- b) Debe utilizarse la misma tubería para entrada y salida del agua solo en el caso que el sistema sea fuente-red-tanque.
- c) La tubería de rebose descargará libremente previendo la erosión del suelo mediante obras de protección adecuadas.
- d) Se instalarán válvulas de compuerta en todas las tuberías a excepción de las tuberías de rebose.

Todos los accesorios de las tuberías serán tipo brida.

- e) Debe incluirse los accesorios como escaleras, dispositivos de ventilación, abertura de acceso marcador de niveles y en algunos casos una luz roja que prevenga accidentes de vuelos de aviones.
- f) La escalera exterior deberá tener protección adecuada y dispositivos de seguridad.
- g) Se diseñarán los dispositivos que permitan controlar el nivel máximo y mínimo del agua en el tanque.²¹

3.2.8 Red de distribución

La red de distribución es el sistema de conductos cerrados, que permite distribuir el agua bajo presión a los diversos puntos de consumo, que puedan ser conexiones domiciliarias o puestos públicos de forma sanitariamente segura y proveer agua para combatir incendios en cualquier punto del sistema.²²

²¹ NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99) pág. 38

²² NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99) pág. 32

3.2.9 Conexiones domiciliarias

Las conexiones será el tipo seleccionado por entes de la alcaldía y la comunidad en este caso será conexiones de patio y el numero será la cantidad de vivienda en la comunidad para dichas conexiones. El diámetro mínimo de cada conexión será de ½ pulgada (12.5 mm). Y todas deberán estar siempre controladas por su medidor correspondiente o por un regulador de flujos.

3.2.10 Accesorios y dispositivos especiales.

3.2.10.1 Válvula.

Accesorios y Obras complementarias de la red de distribución.

3.2.10.1.1 Válvulas de pase.

Se estarán ubicando de manera indispensables válvulas de paso o compuerta en la red de distribución según lo recomendado para aislar tramos estratégicos para no afectar a todo la comunidad en caso de reparaciones o mantenimiento.

3.2.10.1.2 Válvulas de aire.

Estas válvulas nos serán ubicadas según nos muestre el perfil topográfico de línea de conducción puntos altos o las por donde pase la línea de conducción con el objetivo evitar el vacío que pueden causar problemas y daños al sistema.

3.2.10.1.3 Válvulas de limpieza.

Se utilizaran también estas válvulas debido a que son indispensables para el sistema para su buen mantenimiento que permitirán las descargas de los sedimentos acumulados en puntos bajos y en los extremos de la red de distribución.²³

²³ NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99)

3.2.10.1.4 Válvula reguladora o reductora de presión

Las válvulas reguladora o reductora de presión las estaremos utilizar según la topografía y según el análisis hidráulico para revisar las presiones en el diseño. Con el objetivo de reducir automáticamente una presión alta de entrada a una presión estable aguas abajo, sin importar los cambios en rangos de flujo y/o la variación de presión de entrada si este caso se presenta según resultados.

3.2.10.1.5 Caja Rompe presión.

Tiene el mismo concepto en lo que es la función de la válvula reguladora o reductora en cuanto a su utilización es más adecuada en las zonas rurales.

3.2.11 Tratamiento de agua.

3.2.11.1 Filtro presurizado

Filtración Presurizada Rural (FPR) para un Caudal $2.45 \text{ m}^3/\text{h}$ Los Aguacatales-San Sebastián de Yalí, Jinotega Nicaragua.

Foto N°. 2 Filtración Presurizada Rural (FPR)



La Filtración Presurizada Rural brindara a sus habitantes un agua segura y de buena calidad y contribuir así a reducir los índices de morbilidad, especialmente entre la población infantil, la cual siempre es la más afectada cuando se producen brotes de enfermedades gastrointestinales que tienen como fuente de diseminación, el agua de mala calidad.

En general, las aguas extraídas de manantiales o corrientes superficiales de muy bajo caudal en zonas montañosas son de muy buena calidad, sin embargo un ligero incremento en el contenido de sólidos suspendidos provocará la aparición de características de turbidez, color y hierro en el agua, ocasionando el rechazo de los consumidores, y además facilitando la proliferación de microorganismos patógenos, con lo que se potencializa el peligro a la salud. Por sí misma, la filtración no hace un tratamiento correcto en estos casos, ya que los sólidos suspendidos se presentan en diámetros muy reducidos y atraviesan fácilmente un medio filtrante.

La propuesta filtración expone un sistema de tratamiento que brindará agua de buena calidad a la población de Los Aguacatales en Jinotega, utilizando un equipamiento básico, ya que se ha considerado el nivel cultural de los operadores, las condiciones económicas y la lejanía del sitio como elementos limitantes para la selección de la tecnología apropiada.²⁴

3.2.11.2 Cloración

El cloro no sólo es uno de los desinfectantes más efectivos para el agua potable, sino también uno de los más baratos. Es muy eficaz contra las bacterias relacionadas con enfermedades transmitidas por el agua. Sin embargo, no tiene buenos resultados contra la erradicación de los virus que transitan por el agua sin potabilizar. Para evitar este problema, es recomendable filtrar el agua antes de la cloración.

²⁴ Especificaciones técnicas manual de filtración presurizada (Válvulas y Filtración)

La forma más sencilla de aplicar cloro al agua es con pastillas o en soluciones. Después de la aplicación del hipoclorito, el agua debe mezclarse bien y dejarse reposar 30 minutos para que el cloro entre en contacto con los microorganismos.

En el caso de la filtración este ya posee un deposito en donde el agua pasara de la filtración hacía en tanque rozando las pastillas.

Diseño de un Mini Acueducto por Gravedad (MAG) en la comunidad de los Aguacatales, Municipio de San Sebastián de Yalí. ²⁵

Foto No. 3 Pastilla para cloración.



Fuente: www.infraplast.cl

²⁵ NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99) pág. 48

3.3. Elementos del diseño del sistema.

3.3.1 Proyección de población.

La población a servir es el parámetro básico en la cual determinamos el número de habitantes y además se dimensionara los elementos que constituyen el sistema.

La metodología general aplicada, requiere la investigación de las tasas de crecimiento histórico, las que sirven de base para efectuar la proyección de población. La metodología que se utiliza para este diseño es por el Método Geométrico o Crecimiento Geométrico el cual se calculó la población futura expresado por la formula siguiente:

$$P_n = P_o (1 + r)^n$$

Dónde:

P_n = Población del año “n”

P_o = Población al inicio del período de diseño

r = Tasa de crecimiento en el periodo de diseño expresado en notación decimal.

n = Número de años que comprende el período de diseño.

Si no se dispone de datos de población al inicio del periodo de diseño, deberá efectuarse un censo poblacional por medio de los representantes comunitarios o promotores sociales, previamente entrenados. Los datos del censo poblacional mostrado para este proyecto fueron facilitados por el Nuevo FISE en el cual los valores anuales varían de 2.5% a 4%.²⁶

3.3.2 Población a servir.

En los mini acueductos por gravedad y captación a servir estará en dependencia de las características de la población objeto del estudio.

²⁶ NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99) pág. 6

Cuadro N° 1. Proyección de la población.

| Año | Población | Año | Población |
|------|-----------|------|-----------|
| 2017 | 249 | 2028 | 327 |
| 2018 | 255 | 2029 | 335 |
| 2019 | 262 | 2030 | 343 |
| 2020 | 268 | 2031 | 352 |
| 2021 | 275 | 2032 | 361 |
| 2022 | 282 | 2033 | 370 |
| 2023 | 289 | 2034 | 379 |
| 2024 | 296 | 2035 | 388 |
| 2025 | 303 | 2036 | 398 |
| 2026 | 311 | 2037 | 408 |
| 2027 | 319 | | |

3.3.3 Proyección de consumo.

3.3.3.1 Dotación

La dotación de agua, expresada como la cantidad de agua por persona por día está en dependencia de:

Nivel de servicio adoptado

Factores geográficos

Factores culturales

Uso del agua

Para sistema de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias y de acuerdo con las normas técnicas de abastecimiento de agua para zonas rurales se asignara un caudal de 50 a 50 ippd.²⁷

²⁷ NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99) pág. 10

Cuadro N° 2. Proyección de demanda de consumo y almacenamiento.

| Periodo | Año | Población | Consumo Promedio Diario | | | | | | C. Max. Dia | | C. Max. Hora | | Almac. |
|---------|------|-----------|-------------------------|-----------|-----------------|-----------|------|------|-------------|------|--------------|------|----------|
| | | | GPD | LPD | Perdida de 20 % | | GPM | L/S | GPM | L/S | GPM | L/S | Gal. |
| | | | | | GPD | LPD | | | | | | | |
| 0 | 2017 | 249 | 6,456.55 | 24,441.20 | 7,747.86 | 29,329.44 | 5.38 | 0.34 | 8.07 | 0.51 | 13.45 | 0.85 | 2,711.75 |
| 1 | 2018 | 255 | 6,555.22 | 24,814.70 | 7,866.26 | 29,777.64 | 5.46 | 0.34 | 8.19 | 0.52 | 13.66 | 0.86 | 2,753.19 |
| 2 | 2019 | 262 | 6,656.35 | 25,197.54 | 7,987.62 | 30,237.04 | 5.55 | 0.35 | 8.32 | 0.52 | 13.87 | 0.87 | 2,795.67 |
| 3 | 2020 | 268 | 6,760.01 | 25,589.94 | 8,112.01 | 30,707.93 | 5.63 | 0.36 | 8.45 | 0.53 | 14.08 | 0.89 | 2,839.20 |
| 4 | 2021 | 275 | 6,866.26 | 25,992.16 | 8,239.52 | 31,190.60 | 5.72 | 0.36 | 8.58 | 0.54 | 14.30 | 0.90 | 2,883.83 |
| 5 | 2022 | 282 | 6,975.17 | 26,404.44 | 8,370.21 | 31,685.32 | 5.81 | 0.37 | 8.72 | 0.55 | 14.53 | 0.92 | 2,929.57 |
| 6 | 2023 | 289 | 7,086.80 | 26,827.02 | 8,504.16 | 32,192.42 | 5.91 | 0.37 | 8.86 | 0.56 | 14.76 | 0.93 | 2,976.46 |
| 7 | 2024 | 296 | 7,201.23 | 27,260.16 | 8,641.47 | 32,712.20 | 6.00 | 0.38 | 9.00 | 0.57 | 15.00 | 0.95 | 3,024.52 |
| 8 | 2025 | 303 | 7,318.51 | 27,704.14 | 8,782.21 | 33,244.97 | 6.10 | 0.38 | 9.15 | 0.58 | 15.25 | 0.96 | 3,073.77 |
| 9 | 2026 | 311 | 7,438.73 | 28,159.21 | 8,926.47 | 33,791.05 | 6.20 | 0.39 | 9.30 | 0.59 | 15.50 | 0.98 | 3,124.26 |
| 10 | 2027 | 319 | 7,561.95 | 28,625.66 | 9,074.33 | 34,350.79 | 6.30 | 0.40 | 9.45 | 0.60 | 15.75 | 0.99 | 3,176.02 |
| 11 | 2028 | 327 | 7,688.25 | 29,103.77 | 9,225.90 | 34,924.53 | 6.41 | 0.40 | 9.61 | 0.61 | 16.02 | 1.01 | 3,229.06 |
| 12 | 2029 | 335 | 7,817.71 | 29,593.84 | 9,381.25 | 35,512.61 | 6.51 | 0.41 | 9.77 | 0.62 | 16.29 | 1.03 | 3,283.44 |
| 13 | 2030 | 343 | 7,950.40 | 30,096.15 | 9,540.48 | 36,115.38 | 6.63 | 0.42 | 9.94 | 0.63 | 16.56 | 1.05 | 3,339.17 |
| 14 | 2031 | 352 | 8,086.41 | 30,611.03 | 9,703.70 | 36,733.23 | 6.74 | 0.43 | 10.11 | 0.64 | 16.85 | 1.06 | 3,396.29 |
| 15 | 2032 | 361 | 8,225.83 | 31,138.77 | 9,870.99 | 37,366.53 | 6.85 | 0.43 | 10.28 | 0.65 | 17.14 | 1.08 | 3,454.85 |
| 16 | 2033 | 370 | 8,368.72 | 31,679.71 | 10,042.47 | 38,015.66 | 6.97 | 0.44 | 10.46 | 0.66 | 17.43 | 1.10 | 3,514.86 |
| 17 | 2034 | 379 | 8,515.19 | 32,234.18 | 10,218.23 | 38,681.01 | 7.10 | 0.45 | 10.64 | 0.67 | 17.74 | 1.12 | 3,576.38 |
| 18 | 2035 | 388 | 8,665.33 | 32,802.50 | 10,398.39 | 39,363.00 | 7.22 | 0.46 | 10.83 | 0.68 | 18.05 | 1.14 | 3,639.44 |
| 19 | 2036 | 398 | 8,819.21 | 33,385.03 | 10,583.06 | 40,062.04 | 7.35 | 0.46 | 11.02 | 0.70 | 18.37 | 1.16 | 3,704.07 |
| 20 | 2037 | 408 | 8,976.95 | 33,982.13 | 10,772.33 | 40,778.55 | 7.48 | 0.47 | 11.22 | 0.71 | 18.70 | 1.18 | 3,770.32 |

3.3.4 Niveles de Servicio.

3.3.4.1 Conexiones Domesticas.

Las condiciones sociales y técnicas son las siguientes:

Condiciones sociales

Deberá realizarse un estudio cuidadoso para considerar las posibilidades económicas de la comunidad para construir un sistema con tomas domiciliarias. El nivel de servicio adoptado es de conexión domiciliar para todas las viviendas.²⁸

3.3.5 Descripción del sistema propuesto (Mini acueducto por gravedad)

Para el diseño de este sistema de abastecimiento de agua potable, se tomó como base las normas técnicas de INAA NTON 09001-99 (Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable en el medio rural).

3.3.6 Parámetros de diseño.

3.3.6.1 Periodo de Diseño.

La vida útil para los componentes del sistema de agua referente a captación de manantial, filtración presurizada, líneas de conducción, tanque de almacenamiento y red de distribución se proyectó para 20 años.²⁹

²⁸ NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99) pág. 11

²⁹ NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99) pág. 14

3.3.6.2 Variaciones de consumo

Las variaciones de consumo estarán expresadas como factores de la demanda promedio diario sirve de base para el dimensionamiento de la capacidad de los componentes del sistema, estos valores son los siguientes:

Consumo Máximo Día (CMD): 1.5 CPD (consumo promedio diario) + perdidas, utilizado para la Línea de Conducción por Gravedad.

Consumo Máximo Hora (CMH): 2.5 CPD (consumo promedio diario) + perdidas, utilizando para la red de distribución por gravedad.³⁰

3.3.7 Presiones máximas y mínimas

Para brindar presiones adecuadas en el funcionamiento del sistema de abastecimiento la norma de INAA recomienda que las presiones se mantengan en los valores siguientes:

Presiones Mínima. 5 m

Presiones Máximas: 50 m

Las presiones estáticas máxima estará en función de las especificaciones técnicas de la clase de tuberías a utilizarse, sin embargo se recomienda en la línea de conducción mantener una presión estática máxima de 70 m, incorporando pilas rompe presión donde sea necesario.

³⁰ NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99) pág. 15

3.3.8 Coeficiente de Rugosidad de Hazen Williams

Coeficiente de rugosidad (C) de Hazen – Williams para los diferentes tipos de materiales en los conductos.³¹

$$h = 10,674 * [Q^{1,852} / (C^{1,852} * D^{4,871})] * L$$

Tabla N° 3. Coeficiente de Rugosidad

| Material de conducto | Coeficiente de Rugosidad (C) |
|------------------------------------|------------------------------|
| Tubo de hierro galvanizado (Ho.Go) | 100 |
| Tubo de concreto | 130 |
| Tubo de asbesto cemento | 140 |
| Tubo de hierro fundido (Ho. Fo) | 130 |
| Tubo plástico (PVC) | 150 |

3.3.9 Velocidades permisibles en tuberías.

Las velocidades recomendadas del flujo en los conductos son para evitar erosión o sedimentación en las tuberías. Los valores permisibles son los siguientes:³²

Velocidad mínima: 0.40 m/s

Velocidad máxima: 2.00 m/s

3.3.10 Coberturas de tuberías.

Para sitios que correspondan a causas de carreteras y caminos son mayor afluencia de tráfico se recomienda mantener una cobertura mínima de 1.20 m sobre la corona

³¹ NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99) pág.15

³² NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99) pág.15

de las tuberías, y en caminos de poco tráfico vehicular a una cobertura de 1.0 m sobre la corona del tubo.³³

3.3.11 Pérdidas de agua en el sistema.

Cuando se proyectan sistemas de abastecimiento de agua potable, es necesario considerar las pérdidas que se presentan en cada uno de sus componentes, la cantidad total de agua perdida se fija como un porcentaje del consumo promedio diario cuyo valor no deberá ser mayor del 20 %.³⁴

3.3.12 Obra de captación.

Para la obra de captación se propone la construcción de un dique de retención de concreto ciclópeo, con su respectivo vertedero rectangular.

3.3.13 Diseño hidráulico de almacenamiento.

En el diseño hidráulico se tomó en cuenta tres aspectos importantes para el diseño, capacidad, volumen de almacenamiento y periodo de diseño.

El volumen de almacenamiento del tanque se calculó en base a los datos de consumo de la población y su distribución horaria.

3.3.14 Línea de conducción por gravedad.

En el diseño de una línea de conducción por gravedad se dispone, para transportar el caudal requerido aguas abajo, de una carga potencial entre sus extremos que puede utilizarse para vencer las pérdidas por fricción originadas en el conducto al producirse el flujo.

³³ NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99) pág.15

³⁴ NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99) pág.16

Se deberá tener en cuenta los aspectos siguientes:

Se diseñara para la condición del consumo de máximo día la final del periodo de diseño, el cual resulta al aplicar el factor de 1.5 al consumo promedio diario ($CMD = 1.5 CPD + Q$ perdidas)

En los puntos críticos se deberá mantener una presión de 5 m por lo menos.

La presión estática máxima estará en función de las especificaciones técnicas de la clase de tubería a utilizarse, sin embargo se recomienda mantener una presión estática máxima de 70 m, incorporando en la línea pilas rompe presión donde sea necesario ³⁵

Sobre el trazo de la conducción, será necesario obtener un levantamiento topográfico en planimetría y altimetría, marcando las elevaciones del terreno natural en los puntos donde existen cambios importantes de la pendiente del terreno y en los puntos donde cambia el trazo horizontal de la conducción.

La línea de conducción debe estar diseñada para soportar la presión estática más la sobrepresión por golpe de ariete en el caso de cierre rápido de las válvulas.

3.3.15 Golpe de ariete.

Debido a la magnitud e importancia de la conducción, es importante tener en cuenta el efecto de este fenómeno en esta tubería.

En este trabajo se realizaran las condiciones técnicas necesarias para prevenir las condiciones del golpe de ariete en el cual se trabajara con la ecuación de Allieeve para calcular la velocidad de propagación de la onda de sobrepresión: ³⁶

³⁵ Apuntes de la ingeniería sanitaria pág. 108

Autor: Dr.Ing. Víctor R. Tirado P.

³⁶ Apuntes de la ingeniería sanitaria pág. 116

Autor: Dr.Ing. Víctor R. Tirado P.

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + ((K * D)/e)}}$$

Dónde:

a= celeridad de la onda de presión (m/s)

D= diámetro interno del tubo en (mm)

e= espesor de la tubería (mm)

k= coeficiente que tiene en cuenta el módulo de elasticidad del material del tubo para tubos plásticos o de PVC, K= 18

Para cierre rápido (tiempo de cierre $T_c > 2 L/C$) la sobrepresión (en mca) se calcula con la fórmula:

$$\Delta H = v * a / g$$

Dónde:

V= velocidad media del flujo en la tubería (m/s)

g= es la aceleración de la gravedad (m/s^2)

3.3.16 Tanque de almacenamiento

Los dispositivos para el almacenamiento en los sistemas de abastecimiento de agua, tienen como objetivo, suplir la cantidad necesaria para compensar las máximas demandas que se presentan durante su vida útil, brindar presiones adecuadas en la red de distribución y disponer de reserva ante eventualidades e interrupciones en el suministro de agua.³⁷

³⁷ NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99) pág. 36

3.3.16.1 Capacidad

La capacidad del tanque deberá de almacenamiento deberá de satisfacer las condiciones siguientes:

Volumen compensador: el volumen necesario para compensar las variaciones horarias del consumo, se estimara en 15% del consumo promedio diario.

Volumen de reserva: El volumen de reserva para atender eventualidades en caso de emergencia, reparaciones en líneas de conducción u obras de captación, se estimara igual al 20% del consumo promedio diario.

De tal manera que la capacidad del tanque de almacenamiento se estimara igual al 35% del consumo promedio diario.³⁸

3.3.16.2 Diseño del tanque sobre el suelo

Para nuestro diseño este tipo de tanque en los casos siguientes:

Cuando la topografía del terreno lo permita y en comunidades rurales que dispongan localmente de materiales de construcción como piedra bolón o cantera.

En el diseño de los tanques sobre el suelo debe de considerarse lo siguiente:

Cuando la entrada y salida de agua es por medio de tuberías separadas, estas se ubicaran a los lados opuestos con la finalidad de permitir la circulación del agua.

Debe de considerarse un paso directo y el tanque conectado tipo puente (bypass), de tal manera que permita mantener el servicio mientras se efectué el lavado o reparación del tanque.

³⁸ NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99) pág. 36

La tubería de rebose descargara libremente sobre una plancha de concreto para evitar la erosión del suelo.

Se instalara válvulas de compuerta en todas las tuberías, limpieza, entrada y salida con excepción de la de rebose, y se recomienda que las válvulas y accesorios sean tipos bridas.

Se debe de considerar los demás accesorios como; escaleras, respiraderos, indicador de niveles y acceso con su tapadera.

Se recomienda que los tanques tengan una altura máxima de 3.0 m con un borde libre de 0.50 m y deberá estar cubiertos con una losa de concreto. En casos especiales se construirán tanques de acero sobre el suelo.³⁹

3.3.17 Tratamiento.

En el caso de acueductos rurales se utiliza para desinfección el cloro en forma de hipocloritos, debido a su facilidad de manejo y aplicación. La aplicación al agua de la solución de hipoclorito de calcio o de sodio se efectuará mediante el hipoclorador de carga constante o bien un bomba dosificadora.

3.3.17.1 Cloración

Para desinfectar el agua se estima la concentración del cloro que vamos a utilizar para preparar adecuadamente la dosificación de la mezcla.

³⁹ NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99) pág. 38

3.3.17.2 Volumen dosificador

La determinación del volumen dosificador se basa en la cantidad de cloro que se agrega al agua la producción de la fuente y el grado de concentración dosificante que se quiere establecer.⁴⁰

$$A = B * Q / C * 10$$

Dónde:

A= cantidad de solución diluida a agregar, en ml/min

B= dotación de cloro igual a 1.5 mg/lts

Q= consumo máximo diario para cada año comprendido entre el periodo de diseño (CMD) en lts/min

C= concentración de solución (1%)

Con los datos obtenidos para un volumen dosificador (ml/min) cualquiera, se puede calcular el volumen de almacenamiento para un día, mes o año. Como máximo se calculara para un mes, pero se deben preparar cada semana para evitar que el cloro pierda su capacidad desinfectante (se vence).

$$V_{\text{dia}} = \text{Volumen Dosificador} \times 1440 \text{ min/ día} \times 1 \text{ lts/1000 ml}$$

Como en el mercado nicaragüense las soluciones de cloro se venden en presentaciones del 12% de concentración, es necesario calcular el volumen de solución del 12% necesaria para preparar una solución al 1% de concentración que es la que permite calcular la dosificación del aparato clorinador. Se emplea la siguiente formula:

$$V_{12\%} * C_{12\%} = V_{1\%} * C_{1\%}$$

⁴⁰ NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99)

Dónde:

V12% = volumen de la solución al 12% (ml)

V1% = volumen de la solución al 1% (ml)

C12% = concentración de la solución al 12%

C1% = concentración de la solución al 1%

Despejando V12% que el volumen requerido:

$$V12\% = V1\% * C1\% / C12\% = V1\% * 1/12$$

Para determinar la cantidad de dosificación de cloro, se emplean las ecuaciones antes descritas. Estas se calculan en base a la Proyección de Consumo Máximo Día por año.⁴¹

3.3.18 Red de distribución.

La unión entre el tanque de almacenamiento y la red de distribución se realizara mediante una tubería denominada línea de matriz, la cual conduce el agua al punto o a los puntos de entrada a la red de distribución tales como trazados, caudal y presiones de servicios.

La red de distribución está conformada por tuberías principales y de rellenos. La red de tuberías principales es la encargada de distribuir el agua en las diferentes zonas de la población, mientras que la tubería de relleno son las encargadas de hacer las conexiones domiciliarias.

El diseño o cálculo de esta red de distribución se hace sobre la red principal, el diámetro de la red de relleno se fija de acuerdo con las normas abastecimiento de agua potable en la zona rural NTON 09001-99.

⁴¹NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99)

Se propone la construcción de una red de distribución del tipo ramal abierto. Para su diseño deberá considerarse los aspectos siguientes:⁴²

Se deberá diseñar para la condición del consumo de hora máxima al final del periodo de diseño, el cual resulta al aplicar el factor de 2.5 al consumo promedio diario (CHM=2.5CPD, más las pérdidas).

El sistema de distribución puede ser de red abierta, de malla cerrada o una combinación de ambos.

La red se deberá proveer de válvulas, accesorios y obras de arte necesarias, para asegurar su buen funcionamiento y facilitar su mantenimiento.

Aplicando la fórmula siguiente:

$$H = [(SeQ_e - SfQ_f)/(2.85)(Q_e - Q_f)] * L$$

H: Pérdidas por fricción en metros

Q_e: Caudal entrante en el tramo en (gpm)

Q_f: Caudal de salida al final del tramo (gpm)

Se: Pérdidas en el tramo correspondientes Q_e en decimales

Sf: Pérdidas en el tramo correspondientes Q_f en decimales

L: Longitud del tramo en metros

3.3.19 Hidráulica del acueducto.

El análisis hidráulico de la red y de la línea de conducción, permitirá dimensionar los conductos que integran dicho elementos. La selección de los diámetros es de gran importancia, ya que si son muy grandes, además de encarecer el sistema, las bajas velocidades provocarían problemas de depósitos y sedimentación, pero si es reducido

⁴² NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99) pág. 33

‘puede originar perdidas de cargas elevadas y altas velocidades las cuales podrían causar erosión en tuberías.⁴³

3.3.19.1 Selección de la clase de tubería a emplear

La selección de la clase de la tubería a emplear será capaz de soportar la presión hidrostática y ajustarse a la máxima economía.

Tabla N° 4. Clase de tuberías y presiones de trabajo para tuberías PVC

| SDR | Presiones de Trabajo | | |
|------|-----------------------|-------|---------|
| | (kg/cm ²) | (psi) | (m.c.a) |
| 11 | 28 | 400 | 280 |
| 13.5 | 22.4 | 320 | 224 |
| 17 | 17.5 | 250 | 175 |
| 26 | 11.2 | 160 | 112 |
| 32.5 | 8.8 | 125 | 88 |
| 41 | 7 | 100 | 70 |
| 50 | 5.6 | 80 | 56 |

Como resultado se los estudios de campo se dispondrá de los planos necesarios de planta de perfil, longitudinal de la línea de conducción, informaciones adicionales acerca de la naturaleza del terreno, detalles especiales etc. permitirá determinar la clase de tuberías (hierro fundido, hierro galvanizado, asbesto, cemento, PVC) más convenientes.⁴⁴

3.3.19.2 Diámetro.

Para la determinación de los diámetros tomamos en cuenta las diferentes alternativas bajo un punto de vista económico.

⁴³ NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99) pág. 32

⁴⁴ NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99)

Definidas las clases de tuberías y sus límites de utilización, por razones de presión estática pueden representarse situaciones que obliguen a la utilización de dispositivos reductores de presión, estableciéndose a lo largo de la línea de tramos para efectos de diseño en función de la línea de carga estática o mediante la utilización de tuberías de alta presión.

En todo caso sea en toda la longitud de la línea de conducción o en tramos, la selección de diámetro más convenientes resultara para aquellas combinaciones que aproveche al máximo ese desnivel es decir haciendo ($H_f = \Delta H$).

3.3.20 Accesorios especiales del sistema.

3.3.20.1 válvulas de aire.

El aire acumulado en los puntos más altos provoca la reducción del área de flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire.

3.3.20.2 Pila rompe presión.

Estructura contenedora, utilizada por gravedad para comunicar a la conducción con la atmosfera, disminuyendo así las cargas piezometricas ejercidas sobre la tubería.

3.3.20.3 Válvulas de limpieza.

Estos dispositivos que permitirán las descargas de los sedimentos acumulados en las redes deberán instalarse en los puntos extremos y más bajos de ellas.

3.3.20.4 Válvula reductora de presión.

Deberán diseñarse siempre y cuando las condiciones topográficas de la localidad así lo exijan.

3.3.21 Análisis y cálculo Hidráulico del sistema.

El sistema hidráulico del sistema se realizó tomando en cuenta los resultados del estudio topográfico y de la demanda diaria y horaria de la comunidad. El cálculo hidráulico se llevó a cabo siguiendo las normas técnicas para el abastecimiento de agua potable emitidas por ENACAL para el sector rural.

El análisis y cálculo hidráulico comprende:

3.3.21.1 Seleccionar la dotación de agua

El nivel de servicio a instalar en la comunidad son tomas domiciliarias al cual se le asignó una dotación per cápita de 60 ippd o gppd.

3.3.21.2 Demanda actual y futura del sistema

La comunidad los Aguacatales municipio de San Sebastián de Yalí, Jinotega tiene una población de 249 personas aplicando una ()

Para la demanda futura se utilizó el método geométrico para proyectar el consumo actual a 20 años del periodo de diseño del sistema, se utilizó una tasa de crecimiento constante de 2.5% al final del periodo de diseño.

3.3.22 Dimensionamiento del depósito de captación.

El dimensionamiento de la captación se realizó con base en la topografía del punto y de la clase de manantial; buscando no alterar la calidad del agua, ni modificar la corriente y el caudal natural del manantial, ya que cualquier obstrucción puede tener consecuencias; el agua puede crear otro cauce y el manantial desaparece.⁴⁵

3.3.23 Dimensionamiento de línea de conducción.

Para el diseño hidráulico de la línea de conducción se tomó como referencia principal la topografía fuente tanque. Se trabajó en base a cada punto o PI topográfico y la longitud entre cada punto como nodos del sistema, la línea de conducción tiene una longitud de 550 m.

3.3.23.1 Diámetro.

La selección del diámetro será según el análisis hidráulico de la línea de conducción, para el cual se basa en el caudal que transporta y el gradiente hidráulico.

3.3.23.2 Perdidas hidráulicas.

Para el análisis hidráulico se utilizó la ecuación de Hazen Williams, para el cálculo de las pérdidas a lo largo de todo el sistema. Utilizando un coeficiente de Hazen Williams de 150 para ductos de PVC.⁴⁶

3.3.23.3 Velocidad.

El caudal de diseño es de 2.33 lps o 0.00233 m³/seg al final del periodo de diseño, el diámetro seleccionado de 2 pulg tiene un área de 0.00202 m², por la cual resulta una

⁴⁵ NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99)

⁴⁶ NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99)

velocidad de 1.19 m/s, esta velocidad se conserva constante en toda la línea de conducción.

3.3.23.4 Gradiente Hidráulico.

Esta expresada en metros y representa la altura de presión disponible correspondiente a cada punto o nodo del sistema. Para el diseño del sistema se tomó la cota de elevación del punto inicial donde se construirá el sistema de captación menos las pérdidas acumuladas de cada punto, esto representa la línea de gradiente hidráulico en cada nodo.

3.3.23.5 Presión Residual.

Es uno de los aspectos de mayor importancia en el diseño de sistemas abastecimiento de agua potable, en nuestro país las normas nacionales limitan las presiones residuales entre 5 a 70 mca en la conducción.

La presión de cada nodo se calculó tomando el gradiente hidráulico correspondiente menos su cota de elevación.

3.3.24 Dimensionamiento del tanque de almacenamiento.

Los criterios de dimensionamiento que se utilizaron son los que señalan las normas nacionales el cual el deposito debe tener un volumen compensador equivalente de 15% del CPD, también un volumen de reserva equivalente al 20% del CPD.⁴⁷

3.3.27 Diseño de la Red de Distribución

El diseño hidráulico de la red se realizó en el software de análisis y modelación hidráulica EPANET.

⁴⁷ NORMAS DISEÑO AP RURAL (NTON 09001-99)

Capitulo IV. Estudio económico del proyecto.

4.1. Inversión en el proyecto a precios financieros.

La inversión comprende la adquisición de todos los activos fijos e intangibles necesarios para que la empresa inicie operaciones.

4.1.1 Activos fijos

Se entiende por activos fijos, los bienes, propiedad de la empresa tales como:

Terrenos.

Obras civiles.

Maquinaria y Equipos.

En este proyecto en particular no se hará inversión en compra de terreno, debido a que todas las obras se realizarán en la vía pública y tampoco se harán compras de maquinaria y equipos especializados.

4.1.1.1 Obras civiles

Las obras civiles a realizarse en la construcción del sistema de abastecimiento de agua potable, están comprendidas en seis etapas:

Etapla preliminar.

Línea de conducción.

Línea de distribución.

Tanque de almacenamiento.

Fuentes y obra de toma

Conexión.

Planta de purificación

Limpieza y entrega.

Cuadro N° 3. Inversión infraestructura

| Descripción | Costo (C\$) |
|--------------------------|-------------|
| Preliminares | 20,381.08 |
| Línea de conducción | 52,164.36 |
| Línea de distribución | 319,696.64 |
| Tanque de almacenamiento | 294,690.56 |
| Fuente y obras de toma | 372,113.90 |
| Conexiones | 95,635.32 |
| Planta de purificación | 11,327.21 |
| Limpieza final y entrega | 5,721.25 |
| Total | 1171,730.33 |

4.1.2. Activos intangibles o diferidos.

Son todos los bienes y servicios intangibles que son indispensables para la iniciación del proyecto, pero no intervienen directamente en la producción.

Cuadro N° 4. Activos diferidos

| Descripción | % | Monto (C\$) |
|-------------|----|-------------|
| Formulación | 5% | 58,586.52 |
| Supervisión | 5% | 58,586.52 |
| Total | | 117,173.03 |

4.1.3. Inversión total.

Comprende el total de inversión en activos fijos y diferidos.

Cuadro N° 5. Inversión total

| Descripción | Monto (C\$) |
|-------------------|-------------|
| Infraestructura | 1171,730.33 |
| Activos diferidos | 117,173.03 |
| Total | 1288,903.36 |

4.2. Ingresos del proyecto a precios financieros.

Los ingresos en un proyecto privado son calculados con respecto al precio de venta del producto fijado en el estudio de mercado, dado que este proyecto no es privado, los únicos ingresos que se obtendrán serán los de la tarifa mensual del servicio de abastecimiento de aguas, las cuales están reguladas por INAA.

Cuadro N° 6. Presupuesto de ingresos

| Año | Hab/vivienda | Nº Habitantes | Nº viviendas | Ingresos (C\$) |
|------|--------------|---------------|--------------|----------------|
| 2017 | | 249 | 46 | |
| 2018 | 5.41 | 255 | 47 | 3,666.38 |
| 2019 | 5.41 | 262 | 48 | 3,758.04 |
| 2020 | 5.41 | 268 | 50 | 3,851.99 |
| 2021 | 5.41 | 275 | 51 | 3,948.29 |
| 2022 | 5.41 | 282 | 52 | 4,047.00 |
| 2023 | 5.41 | 289 | 53 | 4,148.18 |
| 2024 | 5.41 | 296 | 55 | 4,251.88 |
| 2025 | 5.41 | 303 | 56 | 4,358.18 |
| 2026 | 5.41 | 311 | 57 | 4,467.13 |
| 2027 | 5.41 | 319 | 59 | 4,578.81 |
| 2028 | 5.41 | 327 | 60 | 4,693.28 |
| 2029 | 5.41 | 335 | 62 | 4,810.61 |
| 2030 | 5.41 | 343 | 63 | 4,930.88 |
| 2031 | 5.41 | 352 | 65 | 5,054.15 |
| 2032 | 5.41 | 361 | 67 | 5,180.50 |
| 2033 | 5.41 | 370 | 68 | 5,310.02 |
| 2034 | 5.41 | 379 | 70 | 5,442.77 |
| 2035 | 5.41 | 388 | 72 | 5,578.84 |
| 2036 | 5.41 | 398 | 74 | 5,718.31 |
| 2037 | 5.41 | 408 | 75 | 5,861.27 |

4.3. Costos de operación del proyecto a precios financieros.

Los costos de operación son aquellos que toman en cuenta los costos de administración, de la calidad del agua y de la conducción de esta a través de las tuberías, desde la fuente de abastecimiento hasta las conexiones domiciliarias.

Gasto en personal de mantenimiento.

Cuadro N° 7. Gasto en personal de mantenimiento.

| Descripción | Cantidad | Salario mensual (C\$) | Costo (C\$ mes/m ³) |
|----------------------|----------|-----------------------|---------------------------------|
| Salario de fontanero | 1 | 1,000.00 | 0.5645 |

Gasto administrativo.

Cuadro N° 8. Gasto administrativo.

| Descripción | Costo por usuario (C\$/mes) | Costo total (C\$/mes) | Costo (C\$ mes/m ³) |
|------------------------|-----------------------------|-----------------------|---------------------------------|
| Gastos administrativos | 0.80 | 199.20 | 0.1125 |

Gasto en insumos mantenimiento.

Cuadro N° 9. Costo de insumos mantenimiento.

| Descripción | Costo mensual (C\$/mes) |
|---------------|-------------------------|
| Mantenimiento | 500.00 |

Costo anual de operación.

Cuadro N° 10. Costo anual de operación.

| Descripción | Costo mensual (C\$) | Costo anual (C\$) |
|------------------------|---------------------|-------------------|
| Salario | 1,000.00 | 12,000.00 |
| Gastos administrativos | 199.20 | 2,390.40 |
| Mantenimiento | 500.00 | 6,000.00 |
| Total | 1,699.20 | 20,390.40 |

Flujo de costos de operación.

Cuadro N° 11. Flujo de costos de operación.

| Año | Salarios | Administrativo | Mantenimiento | Total |
|------|-----------|----------------|---------------|-----------|
| 2018 | 12,000.00 | 2,390.40 | 6,000.00 | 20,390.40 |
| 2019 | 12,000.00 | 2,390.40 | 6,000.00 | 20,390.40 |
| 2020 | 12,000.00 | 2,390.40 | 6,000.00 | 20,390.40 |
| 2021 | 12,000.00 | 2,390.40 | 6,000.00 | 20,390.40 |
| 2022 | 12,000.00 | 2,390.40 | 6,000.00 | 20,390.40 |
| 2023 | 12,000.00 | 2,390.40 | 6,000.00 | 20,390.40 |
| 2024 | 12,000.00 | 2,390.40 | 6,000.00 | 20,390.40 |
| 2025 | 12,000.00 | 2,390.40 | 6,000.00 | 20,390.40 |
| 2026 | 12,000.00 | 2,390.40 | 6,000.00 | 20,390.40 |
| 2027 | 12,000.00 | 2,390.40 | 6,000.00 | 20,390.40 |
| 2028 | 12,000.00 | 2,390.40 | 6,000.00 | 20,390.40 |
| 2029 | 12,000.00 | 2,390.40 | 6,000.00 | 20,390.40 |
| 2030 | 12,000.00 | 2,390.40 | 6,000.00 | 20,390.40 |
| 2031 | 12,000.00 | 2,390.40 | 6,000.00 | 20,390.40 |
| 2032 | 12,000.00 | 2,390.40 | 6,000.00 | 20,390.40 |
| 2033 | 12,000.00 | 2,390.40 | 6,000.00 | 20,390.40 |
| 2034 | 12,000.00 | 2,390.40 | 6,000.00 | 20,390.40 |
| 2035 | 12,000.00 | 2,390.40 | 6,000.00 | 20,390.40 |
| 2036 | 12,000.00 | 2,390.40 | 6,000.00 | 20,390.40 |
| 2037 | 12,000.00 | 2,390.40 | 6,000.00 | 20,390.40 |

4.4. Impuestos.

Según la ley de equidad fiscal ENACAL está exenta de todo impuesto establecido en las leyes y por deberse de un proyecto de interés social también está exenta del impuesto municipal del 1.25% sobre el costo total de la obra.

4.5. Flujo de caja financiero.

Con la información obtenida de los ingresos y los costos de operación del sistema se elabora el flujo de caja del proyecto.

Cuadro N° 12. Flujo de caja a precios financieros.

| Año | Ingresos | Gastos | Utilidades | Inversión | Flujo de caja |
|------|----------|-----------|------------|-------------|---------------|
| 2015 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1288,903.36 | -1288,903.36 |
| 2016 | 3,666.38 | 20,390.40 | -16,724.02 | | -16,724.02 |
| 2017 | 3,758.04 | 20,390.40 | -16,632.36 | | -16,632.36 |
| 2018 | 3,851.99 | 20,390.40 | -16,538.41 | | -16,538.41 |
| 2019 | 3,948.29 | 20,390.40 | -16,442.11 | | -16,442.11 |
| 2020 | 4,047.00 | 20,390.40 | -16,343.40 | | -16,343.40 |
| 2021 | 4,148.18 | 20,390.40 | -16,242.22 | | -16,242.22 |
| 2022 | 4,251.88 | 20,390.40 | -16,138.52 | | -16,138.52 |
| 2023 | 4,358.18 | 20,390.40 | -16,032.22 | | -16,032.22 |
| 2024 | 4,467.13 | 20,390.40 | -15,923.27 | | -15,923.27 |
| 2025 | 4,578.81 | 20,390.40 | -15,811.59 | | -15,811.59 |
| 2026 | 4,693.28 | 20,390.40 | -15,697.12 | | -15,697.12 |
| 2027 | 4,810.61 | 20,390.40 | -15,579.79 | | -15,579.79 |
| 2028 | 4,930.88 | 20,390.40 | -15,459.52 | | -15,459.52 |
| 2029 | 5,054.15 | 20,390.40 | -15,336.25 | | -15,336.25 |
| 2030 | 5,180.50 | 20,390.40 | -15,209.90 | | -15,209.90 |
| 2031 | 5,310.02 | 20,390.40 | -15,080.38 | | -15,080.38 |
| 2032 | 5,442.77 | 20,390.40 | -14,947.63 | | -14,947.63 |
| 2033 | 5,578.84 | 20,390.40 | -14,811.56 | | -14,811.56 |
| 2034 | 5,718.31 | 20,390.40 | -14,672.09 | | -14,672.09 |
| 2035 | 5,861.27 | 20,390.40 | -14,529.13 | | -14,529.13 |

4.6. Ajustes de la valoración financiera a la económica

Al efectuar el análisis financiero y el económico, es conveniente seguir el análisis en los pasos en que se desarrolló el estudio financiero y ajustarlo mediante los factores de conversión a precios económicos.

Factores de conversión.

Los factores de conversión establecidos por el sistema nacional de inversión pública (SNIP) son los siguientes.

Cuadro N° 13. Factores de conversión

| Descripción | Valor |
|----------------------------|-------|
| Precio social de la divisa | 1,015 |
| Mano de obra calificada | 0,82 |
| Mano de obra no calificada | 0,54 |
| Tasa social de descuento | 8% |

Fuente: SNIP

4.7. Inversión a precios económicos.

Inversión fija.

Realizando los ajustes a los valores del presupuesto se tiene el siguiente valor de inversión.

Cuadro N° 14. Inversión infraestructura

| Descripción | Costo (C\$) |
|--------------------------|-------------|
| Preliminares | 18.901,02 |
| Línea de conducción | 45.360,31 |
| Línea de distribución | 233.172,59 |
| Tanque de almacenamiento | 256.252,66 |
| Fuente y obras de toma | 323.577,31 |
| Conexiones | 83.161,15 |
| Planta de purificación | 9.849,75 |
| Limpieza final y entrega | 4.641,79 |
| Total | 974.916,58 |

Inversión diferida.

Cuadro N° 15. Activos diferidos

| Descripción | % | Monto (C\$) |
|-------------|----|-------------|
| Formulación | 5% | 48.745,83 |
| Supervisión | 5% | 48.745,83 |
| Total | | 97.491,66 |

Inversión total.

Cuadro N° 16. Inversión total

| Descripción | Monto (C\$) |
|-------------------|--------------|
| Infraestructura | 974.916,58 |
| Activos diferidos | 97.491,66 |
| Total | 1.072.408,24 |

4.8. Beneficios del proyecto.

Esta sección incluye los beneficios derivados del proyecto y los ingresos a precios económicos.

Ahorro en gasto de atención médica.

Cuadro N° 17. Ahorro en gasto de atención médica (año 0)

| Descripción | Cantidad | Unidad |
|--------------------|----------|----------------|
| Población | 249 | habitantes |
| Tasa de afectación | 250,23 | por 10,000 hab |
| Población afectada | 6,2 | habitantes |
| Costo gasto medico | 400 | C\$/hab |
| Costo total | 2.492,29 | córdobas |

Ahorro en ingresos perdidos por enfermedad.

Cuadro N° 18. Ahorro en ingresos perdidos por enfermedad (año 0)

| Descripción | Cantidad | Unidad |
|--------------------------------------------|----------|-------------|
| Días perdidos por enfermedad | 5 | días |
| Ingreso perdido por día | 50 | C\$/día |
| Porcentaje de adultos en el grupo afectado | 50% | son adultos |
| Población afectada | 6,2 | hab |
| Ingreso perdido | 778,84 | córdobas |

Ahorro en costo de acarreo de agua.

Cuadro N° 19. Costo de acarreo por vivienda

| Descripción | Cantidad | Unidad |
|-------------------------------|------------|--------------|
| Número de viviendas | 46 | viv |
| Costo de acarreo por vivienda | 15 | C\$/día |
| Días al año | 365 | días/año |
| Costo total de acarreo | 251.850,00 | córdobas/año |

Flujo de beneficios del proyecto.

Los beneficios derivados del ahorro en los gastos que se generan por no tener el proyecto adicional al ingreso que se obtiene como resultado de prestar el servicio.

Cuadro N° 20. Flujo de beneficios del proyecto

| Año | Ingresos | Ahorro en gasto médicos | Ahorro en ingreso perdido | Ahorro engasto de acarreo | Total |
|------|----------|----------------------------|------------------------------|---------------------------------|------------|
| 2017 | | | | | |
| 2018 | 3.666,38 | 2.554,60 | 798,31 | 258.146,25 | 265.165,54 |
| 2019 | 3.758,04 | 2.618,46 | 818,27 | 264.599,91 | 271.794,68 |
| 2020 | 3.851,99 | 2.683,92 | 838,73 | 271.214,90 | 278.589,55 |
| 2021 | 3.948,29 | 2.751,02 | 859,69 | 277.995,28 | 285.554,29 |
| 2022 | 4.047,00 | 2.819,80 | 881,19 | 284.945,16 | 292.693,15 |
| 2023 | 4.148,18 | 2.890,29 | 903,22 | 292.068,79 | 300.010,47 |
| 2024 | 4.251,88 | 2.962,55 | 925,80 | 299.370,51 | 307.510,74 |
| 2025 | 4.358,18 | 3.036,61 | 948,94 | 306.854,77 | 315.198,50 |
| 2026 | 4.467,13 | 3.112,53 | 972,67 | 314.526,14 | 323.078,47 |
| 2027 | 4.578,81 | 3.190,34 | 996,98 | 322.389,29 | 331.155,43 |
| 2028 | 4.693,28 | 3.270,10 | 1.021,91 | 330.449,02 | 339.434,31 |
| 2029 | 4.810,61 | 3.351,85 | 1.047,45 | 338.710,25 | 347.920,17 |
| 2030 | 4.930,88 | 3.435,65 | 1.073,64 | 347.178,01 | 356.618,18 |
| 2031 | 5.054,15 | 3.521,54 | 1.100,48 | 355.857,46 | 365.533,63 |
| 2032 | 5.180,50 | 3.609,58 | 1.127,99 | 364.753,89 | 374.671,97 |
| 2033 | 5.310,02 | 3.699,82 | 1.156,19 | 373.872,74 | 384.038,77 |
| 2034 | 5.442,77 | 3.792,32 | 1.185,10 | 383.219,56 | 393.639,74 |
| 2035 | 5.578,84 | 3.887,12 | 1.214,73 | 392.800,05 | 403.480,73 |
| 2036 | 5.718,31 | 3.984,30 | 1.245,09 | 402.620,05 | 413.567,75 |
| 2037 | 5.861,27 | 4.083,91 | 1.276,22 | 412.685,55 | 423.906,95 |

4.9. Costo del proyecto a precios económicos.

Se ajustan los precios de los costos financieros para considerarlos en el análisis económico del proyecto.

Cuadro N° 21. Flujo de costos de operación.

| Año | Salarios | Administrativo | Mantenimiento | Total |
|------|-----------|----------------|---------------|-----------|
| 2018 | 12.000,00 | 2.390,40 | 6.000,00 | 20.390,40 |
| 2019 | 12.000,00 | 2.390,40 | 6.000,00 | 20.390,40 |
| 2020 | 12.000,00 | 2.390,40 | 6.000,00 | 20.390,40 |
| 2021 | 12.000,00 | 2.390,40 | 6.000,00 | 20.390,40 |
| 2022 | 12.000,00 | 2.390,40 | 6.000,00 | 20.390,40 |
| 2023 | 12.000,00 | 2.390,40 | 6.000,00 | 20.390,40 |
| 2024 | 12.000,00 | 2.390,40 | 6.000,00 | 20.390,40 |
| 2025 | 12.000,00 | 2.390,40 | 6.000,00 | 20.390,40 |
| 2026 | 12.000,00 | 2.390,40 | 6.000,00 | 20.390,40 |
| 2027 | 12.000,00 | 2.390,40 | 6.000,00 | 20.390,40 |
| 2028 | 12.000,00 | 2.390,40 | 6.000,00 | 20.390,40 |
| 2029 | 12.000,00 | 2.390,40 | 6.000,00 | 20.390,40 |
| 2030 | 12.000,00 | 2.390,40 | 6.000,00 | 20.390,40 |
| 2031 | 12.000,00 | 2.390,40 | 6.000,00 | 20.390,40 |
| 2032 | 12.000,00 | 2.390,40 | 6.000,00 | 20.390,40 |
| 2033 | 12.000,00 | 2.390,40 | 6.000,00 | 20.390,40 |
| 2034 | 12.000,00 | 2.390,40 | 6.000,00 | 20.390,40 |
| 2035 | 12.000,00 | 2.390,40 | 6.000,00 | 20.390,40 |
| 2036 | 12.000,00 | 2.390,40 | 6.000,00 | 20.390,40 |
| 2037 | 12.000,00 | 2.390,40 | 6.000,00 | 20.390,40 |

4.10 Flujo de caja del proyecto a precios económico.

El flujo de caja a precios económicos se obtiene considerando la inversión, los beneficios del proyecto y los costos de operación del mismo.

Cuadro N° 22. Flujo de caja a precios económicos.

| Año | Beneficios | Gastos | Utilidades | Inversión | Flujo de caja |
|------|------------|-----------|------------|--------------|---------------|
| 2017 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1.072.408,24 | -1.072.408,24 |
| 2018 | 265.165,54 | 20.390,40 | 244.775,14 | | 244.775,14 |
| 2019 | 271.794,68 | 20.390,40 | 251.404,28 | | 251.404,28 |
| 2020 | 278.589,55 | 20.390,40 | 258.199,15 | | 258.199,15 |
| 2021 | 285.554,29 | 20.390,40 | 265.163,89 | | 265.163,89 |
| 2022 | 292.693,15 | 20.390,40 | 272.302,75 | | 272.302,75 |
| 2023 | 300.010,47 | 20.390,40 | 279.620,07 | | 279.620,07 |
| 2024 | 307.510,74 | 20.390,40 | 287.120,34 | | 287.120,34 |
| 2025 | 315.198,50 | 20.390,40 | 294.808,10 | | 294.808,10 |
| 2026 | 323.078,47 | 20.390,40 | 302.688,07 | | 302.688,07 |
| 2027 | 331.155,43 | 20.390,40 | 310.765,03 | | 310.765,03 |
| 2028 | 339.434,31 | 20.390,40 | 319.043,91 | | 319.043,91 |
| 2029 | 347.920,17 | 20.390,40 | 327.529,77 | | 327.529,77 |
| 2030 | 356.618,18 | 20.390,40 | 336.227,78 | | 336.227,78 |
| 2031 | 365.533,63 | 20.390,40 | 345.143,23 | | 345.143,23 |
| 2032 | 374.671,97 | 20.390,40 | 354.281,57 | | 354.281,57 |
| 2033 | 384.038,77 | 20.390,40 | 363.648,37 | | 363.648,37 |
| 2034 | 393.639,74 | 20.390,40 | 373.249,34 | | 373.249,34 |
| 2035 | 403.480,73 | 20.390,40 | 383.090,33 | | 383.090,33 |
| 2036 | 413.567,75 | 20.390,40 | 393.177,35 | | 393.177,35 |
| 2037 | 423.906,95 | 20.390,40 | 403.516,55 | | 403.516,55 |

4.11. Evaluación financiera y económica del proyecto.

La evaluación del flujo de caja financiero muestra que utilizando una tasa mínima de rendimiento de 15 % el proyecto tiene un valor actual neto (VAN) de – 1,390,139.18. Al ser este un valor negativo el proyecto no es rentable desde el punto de análisis financiero.

La evaluación del flujo de caja a precios económicos muestra que utilizando la tasa social de descuento (TSD) de 8% el proyecto tiene un valor actual neto económico (VANE) de 1,853,638.66. Este valor es positivo por lo que el proyecto es viable desde el punto de vista económico.

La tasa interna de retorno económico (TIRE) del flujo de caja económico del proyecto muestra un valor de 25.07% que es mayor que el 8% de la tasa social de descuento (TSD), por lo que el proyecto puede aceptarse como beneficioso desde el punto de análisis económico.

Capítulo V.- Conclusiones y recomendaciones.

5.1. Conclusiones.

Se determinó que existe una necesidad de desarrollar el proyecto por la falta de agua en la comunidad Los Aguacatales.

La población beneficiada al finalizar el periodo de vida del proyecto es de 408 personas.

Debido a que los análisis de calidad de agua realizados a la muestra, indican que el agua es apta para consumo humano, se considera que el agua del acuífero es aprovechable y por tanto se concluye que se puede utilizar esta fuente el proyecto de abastecimiento de agua a ejecutarse en esta localidad.

En todas las condiciones de análisis las presiones están dentro de los rangos mínimos y máximos recomendados, por lo que se puede concluir que la tubería propuesta PVC-SDR-26 es idónea para estas condiciones de trabajo.

Las presiones en la línea de conducción están dentro del rango de trabajo ideal para tuberías PVC-SDR-26. La red de distribución estará formada por 1,537.00 metros lineales de tubería PVC-SDR-26 de 2". Las velocidades son bajas en la mayor parte de la red aun cuando se utiliza el diámetro mínimo recomendado de 2".

Los resultados del estudio financiero muestran un VAN de – 1,390,139.18 que al ser negativo indica que el proyecto no es viable financieramente.

Los resultados del estudio económico muestran un VANE de 1,853,638.66 que indica que el proyecto es viable desde la perspectiva social. Asimismo el resultado del TIRE es de 25.07 % mayor del 8% lo que confirma la rentabilidad del proyecto.

5.2. Recomendaciones.

Se recomienda controlar las fuentes de contaminación en las áreas de influencias de la fuente de agua y adquirir terreno en esa área de influencia de unos 100 metros alrededor de ella.

Se recomienda el uso del agua de la fuente aplicando únicamente cloración como medida profiláctica.

Se recomienda la construcción de la red de distribución con tuberías PVC-SDR-26 de 2" y la construcción de Un tanque de almacenamiento de 3,000 galones, sobre torre de 6 m para garantizar las presiones de servicios dentro del rango deseado.

Bibliografía.

Baca Urbina, Gabriel (1999) Fundamentos de Ingeniería Económica Mc Graw Hill, México, 2da Ed.

ENACAL, (2006) ABC sobre el recurso agua y su situación en Nicaragua, Managua, 2da Ed.

Fontaine, Ernesto (1999) Evaluación Social de Proyectos Alfa Omega Ed.

Gallardo Cervantes, (1998) Juan Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Mc Graw Hill, México.

INAA, Normas Técnicas para el Diseño de Sistemas de Agua Potable,

Anexo I.
Estudios de suelos

Anexo I. Estudio de suelos.

Los estudios son los siguientes:

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION
LABORATORIO DE MATERIALES Y SUELOS
“ING. JULIO PADILLA M.”**

**ESTUDIO DE SUELOS
PARA CIMENTACION**

PROYECTO:

**“Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable de la Comunidad de Los
Aguacatales, Yalí”
(Municipio de Yalí – Departamento de Jinotega)**



Managua, Septiembre de 2012

Ing. Marvin Antonio Blanco Rodríguez
Email: mablancorr@gmail.com

Jefe del Laboratorio de Materiales y Suelos - UNI
Móvil: 8887 2675; 8492 4504



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION
LABORATORIO DE MATERIALES Y SUELO
"ING. JULIO PADILLA MÉNDEZ"**



Managua, 24 de Septiembre de 2012

**SEÑORES
EL NUEVO FISE
Su despacho**

Estimados Señores:

Adjunto a la presente, estudio de suelos correspondiente al proyecto **"Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable de la Comunidad de Los Aguacatales, Yalí"**, el cual se encuentra localizado en la comunidad de Los Aguacatales, municipio de Yalí.

El estudio comprende todo lo concerniente a investigaciones llevadas a cabo, tanto a nivel de campo, así como de gabinete. También se presentan las conclusiones y recomendaciones que al final del estudio se ha estimado conveniente.

Sin otro motivo, le reiteramos nuestros más atentos y cordiales saludos.

De usted, muy afectuosamente.




Ing. Marvin Antonio Blanco Rodríguez
Jefe
Laboratorio de Materiales y Suelos

cc: Archivo.

Ing. Marvin Antonio Blanco Rodríguez
Email: mablancorr@gmail.com

Jefe del Laboratorio de Materiales y Suelos - UNI
Móvil: 8887 2675; 8492 4504

INDICE

| CONTENIDO | PAGINA |
|--------------------------------------|--------|
| I.- INFORMACION GENERAL | 1 |
| II.- ESTUDIOS EFECTUADOS | 2 |
| III.- RESULTADOS DE LA INVESTIGACION | 3 |
| IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 4 |

ANEXO I: RESULTADOS DE LABORATORIO

0000010



Ing. Marvin Antonio Blanco Rodríguez
Email: mablancorr@gmail.com

Jefe del Laboratorio de Materiales y Suelos - UNI
Móvil: 8887 2675; 8492 4504

2.2 Estudio de Laboratorio.

Las muestras obtenidas en el campo se reagruparon en el laboratorio para realizarle los ensayos básicos necesarios, para tal efecto se utilizaron los procedimientos establecidos por las **Normas de la A.S.T.M.**, siendo los siguientes:

Ensayes de Laboratorio

| Ensaye | Especificaciones A. S. T. M. |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| Granulometría de los suelos | D - 422 |
| Límite líquido de los suelos | D - 4318 |
| Límite plástico | D - 4318 |
| Índice de plasticidad de los suelos | D - 4318 |

Los suelos en estudio se clasificaron por el **Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.)**, según la ASTM en su designación **D 2487**.

2.3 Estudio de las Soluciones.

Se indican más adelante en el acápite correspondiente a conclusiones y recomendaciones del presente informe.

III. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.

Sobre la base del informe técnico de campo y los resultados obtenidos en el laboratorio, se puede afirmar que en la secuencia estratigráfica del subsuelo del sitio en estudio se pueden describir los tipos de suelos que a continuación se mencionan:

- Materiales finos, los cuales se encuentran conformados por limos inorgánicos con presencia de arena, de color café. En base al sistema unificado de clasificación de suelos, **SUCS**, este material se clasifica del tipo **ML**. Este material es de baja compresibilidad y de media plasticidad.
- Materiales elásticos, los que están constituidos por limos arcillosos inorgánicos con presencia de arena, de color café. En base al sistema unificado de clasificación de suelos, **SUCS**, este material se clasifica del tipo **MH**. Este material es de alta compresibilidad y de media plasticidad.



Inj. Marvin Antonio Blanco Rodríguez
Email: mablancorr@gmail.com

Jefe del Laboratorio de Materiales y Suelos - UNI
Móvil: 8887 2675; 8492 4504

I. INFORMACIÓN GENERAL.

En el presente informe se reflejan los resultados de las investigaciones llevadas a cabo en el proyecto **“Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable de la Comunidad de Los Aguacatales, Yalí”**, en el cual se efectuaron ensayos de resistencia del suelo para definir los parámetros de cimentación.

Estas investigaciones fueron solicitadas al Ing. Marvin Blanco Rodríguez, Jefe del Laboratorio de Materiales y Suelos, de la Universidad Nacional de Ingeniería, quién realizó el estudio correspondiente.

En anexos a este informe se presentan los resultados de laboratorio y de clasificación de las muestras obtenidas en el campo.

I.1 Nombre del Proyecto:

El proyecto se denominará **“Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable de la Comunidad de Los Aguacatales, Yalí”**.

I.2 Localización del Sitio de Proyecto:

El lugar donde se realizaron las investigaciones se localiza en la comunidad de Los Aguacatales, municipio de Yalí, departamento de Jinotega.

I.3 Objetivos del Estudio:

El objetivo general del estudio es el de obtener los parámetros básicos necesarios del sub-suelo para el diseño de las cimentaciones, para lo cual debe determinarse lo siguiente:

- Tipos de suelos existentes.
- Profundidad de desplante de la cimentación.
- Presión admisible del suelo (capacidad de carga admisible).



0200509

Ing. Marvin Antonio Blanco Rodríguez
Email: mablancorr@gmail.com

Jefe del Laboratorio de Materiales y Suelos - UNI
Móvil: 8887 2675; 8492 4504

II. ESTUDIOS EFECTUADOS.

Los estudios efectuados se dividieron en tres fases principales:

- a) Estudio de Campo.
- b) Estudio de Laboratorio.
- c) Estudio de las Soluciones de Fundación.

2.1 Estudio de Campo.

- El estudio de campo fue realizado de acuerdo a solicitud técnica definida por el cliente, con el propósito de determinar la capacidad de carga del suelo con el penetrometro de bolsillo, a diferentes profundidades en pozos a cielo abierto. Lo que permitió observar la secuencia estratigráfica y las características del suelo de cada estrato. Las dimensiones de cada uno de los pozos son de 1.0 metro x 1.0 metro de sección en planta.

Los resultados promedio del ensaye con el penetrómetro se muestran a continuación:

| Profundidad (metros) | Capacidad de Carga de Falla (Kg/cm ²) |
|-------------------------|---------------------------------------------------------|
| | Pozo P-1 |
| 0.00 | 1.30 |
| 0.60 | 1.48 |
| 2.00 | 1.36 |

- Las muestras obtenidas en el campo se identificaron debidamente mediante procedimientos rutinarios de campo. Luego se trasladaron al laboratorio para su correspondiente análisis.

000008



Ing. Marvin Antonio Blanco Rodríguez
Email: mablancorr@gmail.com

Jefe del Laboratorio de Materiales y Suelos - UNI
Móvil: 8887 2675; 8492 4504

La secuencia estratigráfica del subsuelo del sitio en estudio se describe a continuación, considerándose desde la superficie hasta la profundidad investigada:

- En el estrato superior, desde la superficie, hasta la profundidad de 1.0 metro, se observa un material fino, correspondiente a un limo inorgánico con presencia de arena, que se clasifica del tipo **ML**. Este material es de baja compresibilidad y de media plasticidad.
- En el estrato inferior, a partir de la profundidad de 1.0 metro, hasta la profundidad investigada de 2.0 metros, se presenta un material elástico, correspondiente a un limo arcilloso inorgánico con presencia de arena, que se clasifica del tipo **MH**. Este material es de alta compresibilidad y de media plasticidad.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1 Conclusiones:

Considerando la estratigrafía del sub-suelo y los resultados de laboratorio, se concluye:

- En el sitio en estudio, los materiales predominantes hasta la profundidad investigada, consisten en materiales finos, correspondientes a limos inorgánicos con presencia de arena, que se clasifican del tipo **ML**, de color café, de media plasticidad y materiales elásticos, conformados por limos arcillosos inorgánicos con presencia de arena, que se clasifican del tipo **MH**, de color café y de media plasticidad.
- Se observan densidades adecuadas de cimentación, a partir de la profundidad de 0.60 metro.
- En las exploraciones realizadas no se detectó la presencia del nivel freático a las profundidades investigadas.

6600506



Ing. Marvin Antonio Blanco Rodríguez
Email: mablancorr@gmail.com

Jefe del Laboratorio de Materiales y Suelos - UNI
Móvil: 8887 2675; 8492 4504

4.2 Recomendaciones:

En base a los trabajos de campo, resultados de laboratorio y las conclusiones anteriores, se recomienda:

Cimentación

- Cimentar por contacto directo a través de losa de cimentación, a la **profundidad de 0.60 metros**, profundidad referida a la superficie actual del terreno, utilizando para tal efecto una presión admisible de 0.45 Kg/cm².

Antes de colocar el cemento deberán **retirarse 0.60 metros** del suelo que quedará bajo él y reponerlo con material selecto, compactado al 100 % de su densidad seca máxima, en capas no mayores de 0.15 metros, garantizando que la superficie quede nivelada, en espera del cemento.

Se recomienda una sobre-excavación mínima de 0.20 metros a cada lado del cemento, vista en planta.

- Si se desea cimentar a una profundidad menor que la recomendada anteriormente, deberá hacerse un mejoramiento entre la profundidad propuesta y la que se desea desplantar. Para lo cual deberá **extraerse el material** existente hasta la **profundidad de 1.20 metro** y reemplazarlo, hasta la profundidad deseada por material selecto, con un sobre-ancho a cada lado del cemento de 0.20 metros, colocado en capas no mayores de 0.15 metros, compactándolo al 100% de su densidad seca máxima, utilizando la misma presión admisible dada anteriormente.

4.3 Recomendaciones de Orden general.

- Se recomienda impermeabilizar el área de construcción y proveer a la obra de un eficiente sistema de drenaje que permita la recolección y evacuación de las aguas superficiales, tanto de lluvia, así como la proveniente del mantenimiento y rebose del tanque, encausándolas y drenándolas eficientemente fuera del área del proyecto.
- Deberá llevarse un estricto control de calidad del material que se utilizará como selecto, así como el control de compactación de campo durante su colocación.

000005



Ingr. Marvin Antonio Blanco Rodríguez
Email: mablancorr@gmail.com

Jefe del Laboratorio de Materiales y Suelos - UNI
Móvil: 8887 2675; 8492 4504

ANEXO I
RESULTADOS DE LABORATORIO

000004



Ing. Marvin Antonio Blanco Rodríguez
Email: mablancorr@gmail.com


Jefe del Laboratorio de Materiales y Suelos - UNI
Móvil: 8887 2675; 8492 4504

Anexo II.


Análisis de calidad de agua.

Anexo II. Estudio de calidad del agua.

Para conocer la calidad del agua de la fuente propuesta en la comunidad de los Aguacatales, se tomó una muestra. A Continuación se presentan los resultados.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS EN MEDIO AMBIENTE
 LABORATORIO AMBIENTAL




CERTIFICADO DE ANALISIS FQAN-1011-172


| | | | | | |
|------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------|--|--------------------|--|
| EMPRESA / PROYECTO | | DIRECCIÓN: Calle, Municipio, Comunidad, Departamento | | TELÉFONO | |
| EDICO | | Parque Las Palmas, NorOeste, 21 Varas al Norte | | 2268-2457 | |
| ATENCIÓN: | | Cargo: | | CELULAR | |
| Ing. Efrén Arevalo | | Representante Legal | | 8850-6905 | |
| FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO | | FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANALISIS | | CADENA CUSTODIA | |
| INGRESO: 29/11/2012 | | FINAL DE ANALISIS: 06/12/2012 | | 629 | |
| TIPO DE MUESTRA | | SUPERVISOR DE MUESTREO EN CAMPO | | NÚMERO DE MUESTRAS | |
| Agua Superficial | | Ing. César Honey/Lizette López | | Uno (1) | |



| | | | | |
|-------------------------------------|--|--------------------------------------------------|--|----------------------------------------|
| Fecha de Muestreo | | 24/11/2012, 02:50 p.m | | Valor Limite Permisible |
| Muestreado por | | Cliente | | |
| Fuente | | Manantial | | |
| Codificación Cliente | | 19142 | | |
| Municipio, Comunidad y Departamento | | San Sebastián de Yali, Los Aguacatales, Jinotega | | NORMA CAPRE |
| Codificación CIEMA | | LA-1011-1281 | | |

| METODO SM // EPA | ENSAYO REALIZADO PARAMETRO | Unidad ** | VALOR DE CONCENTRACION Muestra 1 | |
|---------------------|-------------------------------|--------------|-------------------------------------|-----------|
| Visual | Aspecto | * | Clara | NE |
| 4500-B | Potencial de Hidrógeno | pH | 7.35 | 6.5 - 8.5 |
| 2510-B | Conductividad Eléctrica | µS/cm | 75.90 | 400 |
| 2130-B | Turbiedad | NTU | 6.62 | 5 |
| 2120-C | Color Verdadero | UC | < 1.00 | 15 |
| 2320-B | Alcalinidad | mg/l | 37.60 | NE |
| 2320-B | Carbonatos | mg/l | 0.01 | NE |
| 2320-B | Bicarbonatos | mg/l | 37.60 | NE |
| 4500-D | Nitratos | mg/l | 0.493 | 50 |
| 4500-B | Nitritos | mg/l | < 0.009 | 0.1 |
| 4500-D | Cloruros | mg/l | 6.77 | 250 |
| 3500-B | Hierro Total | mg/l | 0.124 | 0.3 |
| 4500-D | Sulfatos | mg/l | 2.86 | 250 |
| 2340-C | Dureza total | mg/l | 22.00 | 400 |
| 2340-C | Dureza Calcica | mg/l | 16.00 | NE |
| 3500-B | Calcio | mg/l | 6.41 | 100 |
| 3500-B | Magnesio | mg/l | 1.46 | 50 |
| 3500-B | Manganeso | mg/l | < 0.02 | 0.5 |
| 3500-X | Sodio | mg/l | 9.30 | 200 |
| 3500-C | Potasio | mg/l | 2.76 | 10 |
| 4500-C | Fluor | mg/l | 0.158 | 0.7 |
| 4500-D | Arsénico | mg/l | < 0.002 | 0.010 |

LEYENDA DE REPORTE DE ENSAYOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la unidad que se indica en la columna y línea
 < = menor al Limite de Detección que se especifica por parámetro NE = No especificada por la Norma NR = No Reporta
 Métodos Internacionales empleados: SM = Standard Methods, 21th.2005 EPA = Environmental Protection Agency
 PMS = Poca materia en suspensión, # Valor Limite Permisible en la Norma: CAPRE, temp. 19.6 °C


 María Lidia Gómez
 Analista Lab. FQ Aguas Naturales


 Lic. Francisco Antonio Ramirez
 Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales

Declaramos que este informe de resultados será el producto del cliente, el laboratorio se reserva los derechos de confidencialidad e imparcialidad del informe.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
CENTRO DE INVESTIGACION Y ESTUDIOS EN MEDIO AMBIENTE
LABORATORIOS AMBIENTALES



CERTIFICADO DE ANALISIS

| | | | | | |
|------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------|--|--------------------|--|
| EMPRESA / PROYECTO / CONSULTOR | | DIRECCIÓN: | | LBM-1011-172 | |
| EDICO | | | | TELEFONO | |
| ATENCIÓN: | | Dirección: Municipio, Comunidad, Departamento E-Mail | | 2268-2457 | |
| Ing. Efrén Arevalo | | Parque Las Palmas, Costado NorOeste, 25 Varas al Norte | | CELULAR | |
| | | | | FAX | |
| | | | | 8850-6905 | |
| FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO | | FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS | | CADENA CUSTODIA | |
| INGRESO: INICIO DE ANALISIS: 29/11/2012 | | FINAL DE ANALISIS: 02/12/2012 | | 629 | |
| TIPO DE MUESTRA | | SUPERVISOR DE MUESTREO EN CAMPO | | NUMERO DE MUESTRAS | |
| Superficial, puntual | | Ing. César Honey/Lizette López | | Uno (1) | |

| | | | | | |
|----------------------------|--------------------------------------------------|-----------|------------------------|--|-----|
| Fecha de Muestreo | 24/11/2012, 02:50 p.m. | | | | |
| Muestreado por | Ciente | | | | |
| Fuente | Manantial 19142 | | | | |
| Observaciones de Ubicación | San Sebastián de Yail, Los Aguacatales, Jinotega | | | | |
| Codificación CIEMA | LA-1011-1261 | | | | |
| METODO | PARAMETRO | UNIDAD | VALOR DE CONCENTRACION | | |
| SM | | | Muestra #1 | | |
| 9221B | Coliformes Totales | NMP/100ml | Neg | | Neg |
| 9221E | Coliformes Fecales | NMP/100ml | Neg | | Neg |

Leyenda de Certificado de Análisis: Neg = Negativo, NR = No Reporta
Metodo internacional empleado: SM = Standard Methods, 21st, 2005
Normas CAPRE

Autorizado por:



Declaramos que este certificado de análisis será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio se reserva los derechos de confidencialidad e imparcialidad del informe.

0000061

Anexo III.
Al estudio financiero.

Cuadro A.1. Presupuesto Construcción sistema de agua potable en la comunidad Aguacatales

| Codigo | Descripción | OM | Cantidad | Precio | Total (C\$) |
|--------|-----------------------------------------------------|-----|----------|------------|--------------|
| 310 | Preliminares | | | | 20.381,08 |
| | Limpieza inicial | m2 | 130,00 | 7,66 | 995,80 |
| | Trazo y nivelación | ml | 2.100,00 | 5,50 | 11.550,00 |
| | Rotulo | c/u | 1,00 | 7.835,28 | 7.835,28 |
| 320 | Linea de conducción | | | | 52.164,36 |
| | Prueba hidrostática con bomba manual en tubería | c/u | 2,00 | 1.417,71 | 2.835,42 |
| | Tubería de 2" de diametro | | | | 49.328,94 |
| | Tubería de PVC de 2" de diametro SDR 17 | ml | 550,00 | 88,89 | 48.889,50 |
| | Bloque de reacción de concreto para accesorios < 6" | c/u | 6,00 | 73,24 | 439,44 |
| | | | | | |
| 330 | Linea de distribución | | | | 319.696,64 |
| | Excavación para tuberías | m3 | 1.161,00 | 69,17 | 80.306,37 |
| | Relleno y compactación | m3 | 945,00 | 36,29 | 34.294,05 |
| | Rellenos especiales | m3 | 86,00 | 248,96 | 21.410,56 |
| | Acarreo de tierra | m3 | 130,00 | 171,45 | 22.288,50 |
| | Prueba hidrostática | c/u | 6,00 | 1.417,71 | 8.506,26 |
| | Tubería de 2" de diametro | ml | 1.547,00 | 62,30 | 96.378,10 |
| | Valvulas y accesorios | c/u | 8,00 | 7.064,10 | 56.512,80 |
| | | | | | |
| 335 | Tanque de almacenamiento | | | | 294.690,56 |
| 33503 | Tanque de almacenamiento metalico | m3 | 11,36 | 24.605,43 | 279.517,68 |
| 33508 | Cercas perimetrales y portones | m2 | 72,30 | 209,86 | 15.172,88 |
| | | | | | |
| 340 | Fuente y obras de toma | | | | 372.113,90 |
| 34001 | Obras de captación | c/u | 1,00 | 51.294,50 | 51.294,50 |
| 34002 | Estación de bombeo | c/u | 1,00 | 125.335,00 | 125.335,00 |
| 34003 | Caseta de control | m2 | 8,80 | 5.389,23 | 47.425,22 |
| 34005 | Instalaciones eléctricas | c/u | 1,00 | 116.959,98 | 116.959,98 |
| 34008 | Cercas perimetrales y portones | m2 | 60,00 | 518,32 | 31.099,20 |
| 350 | Conexiones | | | | 95.635,32 |
| 35001 | Conexiones intradomiciliares | c/u | 44,00 | 2.173,53 | 95.635,32 |
| | | | | | |
| 360 | Planta de purificación | | | | 11.327,21 |
| 36003 | Equipo de clorinación completo | c/u | 1,00 | 11.327,21 | 11.327,21 |
| 370 | Limpieza final y entrega | | | | 5.721,25 |
| 37001 | Limpieza final | glb | 1,00 | 1.011,06 | 1.011,06 |
| 37003 | Placa conmemorativa | c/u | 1,00 | 4.710,19 | 4.710,19 |
| | | | | | |
| | Total | | | | 1.171.730,33 |